

A TAXA PELA COLETA DE “LIXO”: UM ESTUDO ENTRE O CONSUMO DE ÁGUA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA COM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Fábio Zavala Pauletto

Orientador: Prof. Armando Borges Castilhos Junior

Co-orientador: Prof. Davide Franco

2010/1

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**A TAXA PELA COLETA DE “LIXO”: UM ESTUDO ENTRE O
CONSUMO DE ÁGUA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA COM
A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**

Fábio Zavala Pauletto

**Trabalho apresentado à Universidade Federal
de Santa Catarina para Conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental**

**Orientador
Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Junior**

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
AGOSTO/2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**A TAXA PELA COLETA DE “LIXO”: UM ESTUDO ENTRE O
CONSUMO DE ÁGUA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA
COM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**

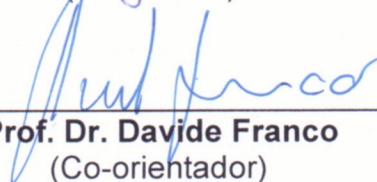
FÁBIO ZAVALA PAULETTO

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para
Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental–
TCC II**

BANCA EXAMINADORA :



Prof. Dr. Armando Borges de C. Junior
(Orientador)



Prof. Dr. Davide Franco
(Co-orientador)



Engº. Kalil Graeff Salim
(Membro da Banca)



Engª Flávia Vieira Guimarães Orofino
(Membro da Banca)

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
AGOSTO/2010**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estar no mundo. Aos meus pais, Nelson José Pauletto e Guilhermina Zavala Pauletto e, ao irmão Andre Zavala Pauletto, agradeço todo o amor, carinho, compreensão, respeito e, principalmente, ao forte incentivo dado ao longo dos anos percorridos para a conclusão desta graduação.

Deixo registrados meus votos de alta consideração e apreço pelo professor Armando Borges de Castilho Junior pela oportunidade oferecida e pela confiança depositada desde o início e, pelo Professor Davide Franco que prestou ajuda fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, contribuindo fortemente com seus conhecimentos em estatística e, dessa forma, enriquecendo muito o trabalho.

Em momentos de reflexão como este, não poderia deixar de citar minha namorada Lorrainy Coelho, quem tanto me apoiou e incentivou nos momentos mais difíceis e desgastantes no desenvolvimento deste trabalho e que, ao longo dos últimos dois anos, somente me trouxe alegria e amor.

Aos amigos, companheiros e colegas que juntos por todo esse tempo, sempre me apoiaram e participaram em todos os desafios enfrentados.

Agradeço também à todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

As crescentes preocupações com o aumento da produção dos Resíduos Sólidos vão além do simples encaminhamento correto dos mesmos. Para garantir a sustentabilidade, devem ser analisadas além das variáveis ambientais, variáveis econômicas, as quais conferem a qualidade e regularidade nos serviços prestados de limpeza urbana. Cabendo às administrações municipais gerenciar seus resíduos, é fundamental que existam mecanismos eficientes para se captar os recursos necessários para o funcionamento de tais serviços. Neste prisma, o presente trabalho tem como objetivo maior, avaliar a existência de relações entre as variáveis “consumo de água” e “consumo de energia elétrica” com a produção de resíduos sólidos domiciliares, com o intuito de verificar a hipótese de poder usar estas variáveis como possível base de cálculo na determinação do valor da “taxa de coleta de lixo”. Para se buscar tal objetivo, a metodologia consistiu na leitura diária dos medidores de luz e do hidrômetro de um edifício residencial localizado no centro de Florianópolis, bem como, na pesagem diária dos resíduos sólidos gerados. Foi analisado o comportamento de todas as variáveis buscando uma descrição efetiva da realidade estudada. Após esta etapa, verificou-se uma acentuada assimetria na distribuição de frequência dos dados, fato que encaminhou o estudo para o melhor método de obtenção do coeficiente de correlação entre as variáveis. Desse modo, com o auxílio do software *Statística 6.0* foi possível utilizar métodos precisos para obtenção dos referidos coeficientes. Os resultados apontaram uma forte relação entre o consumo de água com a geração de resíduos sólidos domiciliares. A relação também ficou evidenciada com o consumo de energia elétrica, porém, em menor escala. Os resultados obtidos foram apontados como estatisticamente muito significantes, conferindo alto grau de confiabilidade para os mesmos. Assim, conclui-se que estudos nesta área devem ser valorizados, pois um método de cobrança com as variáveis propostas seria de fácil aplicação e não se exigiria grandes investimentos, conferindo maior justiça na definição da “cota” de quanto cada cidadão beneficiado pelos serviços de coleta de “lixo” deva pagar. Com isto se conseguiria maiores benefícios para a sustentação da qualidade e regularidade nos serviços de coleta, transporte e destinação final do “lixo”. Entretanto, salienta-se que, se não for realizado em conjunto com esta cobrança uma política de minimização de resíduos, a taxa pela coleta de “lixo” nada mais será do que outro tributo para o cidadão pagar.

Palavras-chave: Resíduos sólidos domiciliares; Taxa de serviços de limpeza urbana; cobrança variável, política de minimização de resíduos.

ABSTRACT

Growing concerns about the increase in production of Solid Waste will go beyond simple routing correct them. To ensure sustainability, should be considered in addition to environmental variables, economic variables, which check the quality and regularity of street cleaning services. Fitting district authorities manage their waste, it is essential that there efficient mechanisms to capture the resources needed for the operation of such services. In this sense, the present work has as objective to assess the existence of relations between the "water use" and "energy consumption grid" with the production of household solid waste in order to verify the hypothesis to use these variables as possible basis for the calculation in determining the value of the "rate of garbage collection." To pursue this goal, the methodology consisted of daily reading of meters of light and the meter of a residential building located in center of Florianópolis, and in daily weights of solid waste generated. Was analyzed the behavior of all variables seeking an effective description of reality studied. After this stage, there was a marked asymmetry in frequency distribution of data, a fact which led the study for the best method of obtaining the correlation coefficient between the variables. Thus, with the help of software Statistica 6.0 was possible to use accurate methods for obtaining these coefficients. The results showed a strong relationship between the consumption of water with generation of household solid waste. The relationship was also evident with electricity consumption, but on a smaller scale. The results were identified as statistically very significant, giving a high degree of reliability for the same. Thus, we conclude that studies in this area should be valued, as a method of recovery with the proposed variables could easily be application and does not require large investments, improving the definition of justice "Quota" of how much each citizen received the services of collecting "trash" should pay. This could be achieved with greater benefits for the quality support and regularity in collection services, transportation and disposal of garbage. " However, note that, if not held in conjunction with this collection policy waste minimization, the fee for collection of "junk" is nothing more than another tribute for citizens to pay.

Key words: Household solid waste; rate urban cleaning services; variable recovery, waste minimization policy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	4
2.1.1 <i>Classificação dos Resíduos Sólidos</i>	4
2.1.1.1 <i>classificação dos resíduos quanto à sua natureza ou origem</i>	4
2.1.1.2 <i>classificação dos resíduos quanto à periculosidade</i>	6
2.1.2 <i>Caracterização e Composição dos Resíduos Sólidos</i>	7
2.2 ATIVIDADES DE LIMPEZA PÚBLICA	9
2.2.1 <i>Limpeza de Logradouros Públicos</i>	10
2.2.2 <i>Acondicionamento dos Resíduos Sólidos</i>	11
2.2.3 <i>Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos Urbanos</i>	13
2.2.4 <i>Tratamento e Disposição final dos resíduos sólidos domiciliares (RSD)</i>	15
2.2.4.1 <i>Reciclagem</i>	15
2.2.4.2 <i>Compostagem</i>	16
2.2.4.3 <i>Incineração</i>	16
2.2.4.4 <i>Aterros sanitários</i>	17
2.3 REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS PRESTADOS	18
2.3.1 <i>Serviços Públicos</i>	18
2.3.2 <i>O Estado e o Poder de Tributar: Conceitos, Espécies e a Obrigação Tributária</i>	19
2.3.3 <i>Modelo de cobrança através de taxas</i>	21
2.3.4 <i>Modelo de cobrança através de tarifas</i>	22
2.3.5 <i>Panorama da cobrança em alguns locais</i>	23
2.3.6 <i>Panorama da cobrança no exterior</i>	25
3. METODOLOGIA	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	29
3.1.1 <i>Localização</i>	29
3.1.2 <i>Definição e Características da População Estudada</i>	30
3.1.3 <i>Considerações a Respeito do Manejo dos Resíduos Sólidos</i>	31
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	35
3.3 COLETA DOS DADOS	36
3.3.1 <i>Dados de Energia Elétrica</i>	38
3.3.2 <i>Dados de Água</i>	39
3.3.3 <i>Dados de Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)</i>	39

3.3.3.1 Dados complementares.....	41
3.4 CONSIDERAÇÕES QUANTO À COLETA DOS DADOS	43
3.5 METODOLOGIA DE TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	43
3.5.1 Caracterização dos Resíduos	43
3.5.2 Análises no Tempo.....	43
3.5.2 Análise das correlações	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1 PERFIS DE CONSUMO DOS APARTAMENTOS DO EDÍFICIO.....	46
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS (RSD)	47
4.2.1 Análise dos Componentes no Tempo	47
4.2.2 Síntese Geral	54
4.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS NO TEMPO	58
4.3.1 Variações nos Dias de Coleta	58
4.3.1.1 Variações dos RSD	58
4.3.1.2 Variações do consumo de água	59
4.3.1.3 Variações do consumo de energia elétrica.....	60
4.3.2 Variações ao longo do Período	61
4.3.2.1 Variação dos RSD	61
4.3.2.2 Variações do consumo de água	63
4.3.2.3 Variações do consumo de energia elétrica.....	65
4.4. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS.....	67
4.4.1 Histograma da Geração de RSD.....	67
4.4.2 Histograma dos Consumos de Água.....	69
4.4.3 Histograma dos Consumos de Energia Elétrica	71
4.5 CORRELAÇÕES.....	73
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	75
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
7. ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição gravimétrica dos resíduos de alguns países	7
Tabela 2. Faixas mais utilizadas de geração “per capita”	8
Tabela 3. Comparação entre varrição manual e mecânica	10
Tabela 4. Vantagens e desvantagens de recipientes para armazenamento de lixo doméstico....	12
Tabela 5. Sistemas e procedimentos de proteção ambiental e impactos mitigados nos aterros sanitários	17
Tabela 6. Municípios com serviço de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por existência e forma de pagamento.....	22
Tabela 7. Tarifas pela cobrança dos serviços de coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos no município de Cianorte (PR).....	24
Tabela 8. Questionário sócio-econômico.....	31
Tabela 9. Planilha para a coleta dos dados	37
Tabela 10. Tara dos contentores utilizados	39
Tabela 11. Descrição dos componentes triados na amostra	41
Tabela 12. Estatística descritiva dos consumos per capita de energia elétrica por apartamento (Kwh/hab)	46
Tabela 13. Referenciais para o entendimento dos gráficos	47
Tabela 14. Comparativo entre os dados obtidos com o Diagnóstico da Comcap (2002)	56
Tabela 15. Correlações entre as variáveis – período total de coleta, total de 64 amostras.....	73
Tabela 16. Correlações entre as variáveis – apenas dias de semana (segunda à quinta), total de 52 amostras	74
Tabela 17. Correlações entre as variáveis – apenas FSP, total de 12 amostras.....	74

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Composição gravimétrica dos resíduos de Florianópolis.....	7
Figura 2. Contêiner Plástico	13
Figura 3. Vista do Edifício – Rua Almirante Lamago	30
Figura 4. Residuário para disposição dos resíduos	31
Figura 5. Locais específicos para a disposição dos resíduos.....	32
Figura 6. Plásticos rígidos	32
Figura 7. Vidros, metais e eletrônicos.....	32
Figura 8. Tetra Pak, latas de alumínio e lâmpadas.....	33
Figura 9. Embalagens PET.....	33
Figura 10. Cartonagens e sacolas plásticas	33
Figura 11. Contentor dos resíduos orgânicos e rejeitos	34
Figura 12. Medidor de luz	38
Figura 13. Disposição geral dos “relógios de luz” dos apartamentos do edifício	38
Figura 14. Hidrômetro.....	39
Figura 15. Balança utilizada na pesagem dos resíduos	40
Figura 16. Acondicionamento dos recicláveis após a pesagem	40
Figura 17. Caracterização da amostra coletada	42
Figura 18. Pesagem dos componentes	42
Figura 19. Curva de distribuição Normal	45

ÍNDICE DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1. Etapas metodológicas seguidas na pesquisa	29
Fluxograma 2. Esquema geral da coleta de dados.....	36
Fluxograma 3. Esquema da “Box Plot”	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variação do vidro ao longo do tempo.....	47
Gráfico 2. Variação dos metais e eletrônicos ao longo do tempo	48
Gráfico 3. Variação do plástico rígido ao longo do tempo	48
Gráfico 4. Variação das embalagens Tetra Pak ao longo do tempo.....	49
Gráfico 5. Variação das Latas de alumínio ao longo do tempo.....	49
Gráfico 6. Variação das Garrafas PET ao longo do tempo	50
Gráfico 7. Variação do Papelão ao longo do tempo	50
Gráfico 8. Variação das sacolas plásticas ao longo do tempo.....	51
Gráfico 9. Variação das cartonagens ao longo do tempo	51
Gráfico 10. Variação do total de reciclados ao longo do tempo.....	52
Gráfico 11. Variação dos resíduos não separados ao longo do tempo	52
Gráfico 12. Variação dos resíduos totais ao longo do tempo	53
Gráfico 13. Disposição dos RSD quanto à sua forma de segregação	54
Gráfico 14. Composição dos resíduos reciclados.....	54
Gráfico 15 . Composição dos RSD dispostos para a coleta convencional	55
Gráfico 16 . Caracterização final “hipotética” dos RSD gerados no condomínio (Média) - % em peso	56
Gráfico 17. Variação dos resíduos não reciclados ao longo dos FSP	57
Gráfico 18. Variabilidade dos dados per capitas de RSD para os dias de coleta	58
Gráfico 19. Variação dos consumos per capitas de água nos dias de coleta	59
Gráfico 20. Variabilidade do consumo per capita de energia elétrica ao longo dos dias de coleta	60
Gráfico 21. Variação da geração per capita de RSD ao longo dos dias de coleta.....	61
Gráfico 22. Variação da geração per capita de RSD somente para os dias de semana	62
Gráfico 23. Variação da geração per capita de RSD somente para os FSP	62
Gráfico 24. Variação do consumo per capita de água do condomínio no tempo.....	63
Gráfico 25. Variação do consumo per capita de água nos dias de semana	64
Gráfico 26. Variação do consumo per capita de água nos FSP (Finais de Semana Prolongados)	64
Gráfico 27. Variação dos consumos per capitas de energia elétrica no período	65
Gráfico 28. Variação do consumo de energia elétrica ao longo dos dias de semana.....	66
Gráfico 29. Variação do consumo de energia elétrica ao longo dos FSP	66
Gráfico 30. Histograma dos RSD.....	67
Gráfico 31. Histograma dos RSD apenas para os dias de semana.....	68
Gráfico 32. Histograma dos RSD apenas para os FSP	68
Gráfico 33. Histograma dos Consumos de água	69
Gráfico 34. Histograma dos Consumos de água apenas nos dias de semana	70
Gráfico 35. Histograma dos Consumos de água apenas para os FSP.....	70

Gráfico 36. Histograma dos Consumos de energia elétrica.....	71
Gráfico 37. Histograma dos Consumos de energia elétrica apenas para os dias de semana.....	72
Gráfico 38. Histograma dos Consumos de energia elétrica apenas para os FSP	72

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação brasileira de Normas Técnicas
CF – Constituição Federal
CTN - Código Tributário Nacional
FSP – Final de Semana Prolongado
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IPTU - Imposto Predial Territorial Urbano
PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNSB - Plano Nacional do Saneamento Básico
RSD - Resíduo Sólido Domiciliar
RSU - Resíduo Sólido Urbano
SLU – Serviços de Limpeza Urbana
TCL – Taxa de Coleta de Lixo
TCR – Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com o PNSB/IBGE (2002), coleta-se diariamente no Brasil, cerca de 162.232 toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos. É de extrema importância o gerenciamento correto de todo este montante, visto que, diversos são os problemas associados aos resíduos não coletados ou dispostos de forma inadequada, acarretando em proliferação de vetores de doenças, contaminação de solos e corpos d'água e, conseqüentemente, trazendo sérios riscos à saúde da população, exigindo-se mais investimentos no tratamento de pacientes.

A limpeza urbana é serviço público essencial, fazendo parte de uma política de saúde pública onde os resíduos sólidos são fatores determinantes. A Constituição Federal estabelece, em seu art. 175, que "incumbe ao Poder Público a prestação de serviços públicos, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão".

Cabendo às administrações municipais gerenciar seus resíduos, é fundamental que existam mecanismos eficientes para se captar os recursos necessários para o funcionamento de tais serviços. Dentre estes, a coleta e o transporte dos resíduos é o que possui o maior número de equipamentos, tais como caminhões e contentores. Sendo assim, o custo envolvido nestas etapas representam a maior fatia dos gastos totais despendidos com a limpeza urbana, cerca de 35% a 50% (TAKEDA, 2002).

De acordo com PNSB/IBGE (2002), em pesquisa realizada quanto à remuneração pelos serviços de limpeza urbana, foi constatado que mais de 50% dos municípios brasileiros não realizam a cobrança pelos serviços prestados, demonstrando deficiência na prestação dos mesmos, uma vez que, sequer, estão incluídos no orçamento do município. Somado à isto, dos que realizam a cobrança, cerca de 42,19% à realizam pagando uma taxa dentro do IPTU (Imposto Territorial e Predial Urbano), desrespeitando por via de conseqüência o disposto no artigo 145, parágrafo 2º da Constituição Federal que proíbe a cobrança de taxas com base de cálculo própria de impostos, na medida em que tais parâmetros (área e valor dos imóveis) já servem como base de cálculo para o IPTU.

Embasado no que diz o art. 77 do CTN (Código Tributário Nacional), em que "as taxas cobradas pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios, no âmbito de suas respectivas atribuições, têm como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição", a presente pesquisa tem como objetivo propor uma adequação legal para os municípios na realização da cobrança pelos serviços de limpeza urbana, verificando se as variáveis "consumo de água" e "consumo de energia elétrica" podem representar uma forma de mensuração, específica e divisível, mesmo que de forma indireta, da geração dos resíduos sólidos domiciliares, propondo então, novo critério para definição da base de cálculo da taxa a ser cobrada.

O critério da divisibilidade, do custo da atuação geral em relação a cada um dos contribuintes individualmente, sem dúvida alguma, deve ser algo que possa medir o custo do serviço. Com relação à base de cálculo tomada no IPTU, não se observa um critério justo e definido perante ao usuário. Uma residência com área construída de 100m², não necessariamente, gera mais resíduos que uma com 50m², não representando, de fato, o custo da atividade estatal à qual se vincula. Atrelado a grande dificuldade de adequação legal por esta cobrança, ocorre ainda, a grande inadimplência existente quanto ao pagamento do IPTU. Verifica-se neste panorama, uma enorme dificuldade em se obter recursos para cobrir os gastos depreendidos com a limpeza urbana nos municípios brasileiros. As despesas podem chegar de 7% a 15% do orçamento total de uma cidade (MONTEIRO, 2001).

Com a finalidade de se obter uma variável justa e eficiente para a cobrança pelos serviços de coleta dos RSD, a proposta é de grande valia, na medida em que poderá servir de base para uma adequação nas formas de cobrança da taxa de coleta, melhorando a arrecadação dos municípios para este fim e propiciando justiça quanto à cota de cada contribuinte de forma mais apropriada.

Ao fim deste processo, pretende-se gerar gráficos para análise de correlação entre as variáveis em estudo e fundamentar estatisticamente a comprovação da relação. Será abordado também, o potencial da reciclagem como instrumento viável para ser incluído na concepção do critério proposto para a base de cálculo da cobrança pelos serviços de limpeza urbana (SLU), visto que, foi quantificada a parcela reciclada dos resíduos do edifício. A cobrança variável, se comprovada, não visa apenas à adequação legal e econômica, mas pode ser parte integrante de uma política de minimização de resíduos quando aliada a programas 3 R's (redução, reutilização e reciclagem), conferindo menos prejuízos financeiros e maiores ganhos ambientais aos municípios.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Avaliar as relações existentes entre o consumo de água e o consumo de energia elétrica com a produção de resíduos sólidos domiciliares visando uma nova base de cálculo para a determinação do valor da “taxa de coleta de lixo”

1.2.2 Objetivos específicos

1. Coletar pelo período mínimo de 80 dias, dados referentes ao consumo de água; consumo de energia elétrica e geração de resíduos sólidos domiciliares em um edifício localizado no centro de Florianópolis;
2. Caracterizar os resíduos sólidos domiciliares do local de estudo;
3. Analisar as variáveis estudadas durante o período de coleta, realizando descrições precisas da realidade
4. Determinar o coeficiente de correlação existente entre as variáveis “consumo de água” e “consumo de energia elétrica” com a produção de resíduos sólidos domiciliares, bem como seu nível de significância estatística

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Sabe-se que o termo “resíduo sólido” possui forte associação com o termo “lixo”, mais comum na linguagem popular. A palavra “lixo”, de acordo com a Companhia Melhoramentos da Capita - Comcap (2002), “deriva do latim *lix*, que significa cinza, e segundo o dicionário (Michaelis, 1987) é definida como sujeira, imundice, escória”. Já para a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), segundo a Norma NBR 10.004, o lixo é definido como: “restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional.”

Resíduo sólido ou lixo seja qual for o termo utilizado, ambos são considerados a expressão mais visível e concreta dos riscos ambientais, ocupando um importante papel na estrutura de saneamento de uma comunidade urbana e, conseqüentemente, nos aspectos relacionados à saúde pública. Além das conseqüências para a saúde comunitária, deve-se considerar ainda o impacto que a disposição inadequada desses resíduos provoca no solo, atmosfera, vegetação, recursos hídricos e outros aspectos ambientais.

Segundo a Norma NBR 10.004, resíduos sólidos são:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.”

No atual estágio de consciência das populações, onde estes elementos passaram não somente a ter importância ambiental e, também agregaram valor econômico, Funasa (2006), define de modo objetivo o conceito de resíduos sólidos

“Resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando entre outros aspectos, proteção à saúde pública e a economia de recursos naturais” Funasa (2006).

Em suma, os resíduos sólidos apresentam grande diversidade e complexidade. As características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a atividade geradora e os fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais, entre outros, afetam os aspectos quantitativos como também a composição qualitativa dos resíduos (JUNIOR, 2006).

2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Segundo Junior (2006), o conhecimento das características e da classificação dos resíduos sólidos é um subsídio de extrema importância para o prognóstico de estratégias de gerenciamento de resíduos. Este gerenciamento visa minimizar os impactos para a saúde pública e otimizar a eficiência dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

2.1.1.1 classificação dos resíduos quanto à sua natureza ou origem

Os resíduos gerados pelo seres humanos são apenas uma pequena parte do que é gerado em uma comunidade. Diversos setores são responsáveis pelo “lixo” produzido e de acordo com sua natureza pode ser classificados em 5 diferentes tipos de classe (MONTEIRO, 2001), os quais são descritos abaixo:

- Resíduos domésticos ou residenciais: São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.
- Resíduos comerciais: São os resíduos gerados nos mais distintos estabelecimentos comerciais, cujas características são definidas de acordo com as atividades desenvolvidas pelo mesmo. Nas atividades de limpeza urbana, este tipo de resíduo juntamente com os resíduos domésticos e o lixo público representam a maior parcela dos resíduos produzidos em uma cidade. Este grupo pode ser subdividido em 2 sub-grupos
 - 1) Pequenos geradores: estabelecimento que gera até 120 litros de resíduos por dia;
 - 2) Grandes geradores: estabelecimento que gera um volume de resíduos superior ao limite de 120 litros.
- Resíduos públicos: São os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.
- Resíduos domiciliares especiais: Grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
 - 1) Entulhos de obras: este tipo de resíduo foi enquadrado nesta categoria devido à sua grande capacidade de geração e nele enquadram-se uma mistura de materiais inertes como argamassa, madeira, plástico, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra. Em termos quantitativos, este tipo de material é responsável por cerca de 50% do peso dos resíduos sólidos coletados em cidades com mais de 500.000 habitantes;
 - 2) Pilhas e baterias: Materiais que têm como princípio básico, converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Apresentam-se sob diversas formas e contêm um ou mais dos seguintes metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos – Classe I", conforme NBR 10.004.
 - 3) Lâmpadas fluorescentes: Este material é composto em seu interior por mercúrio. Quando quebradas ou incineradas, liberam a substância citada e se classificam como "Resíduos Perigosos – Classe I" devido à alta toxicidade do mercúrio para o sistema nervoso humano, que quando inalado ou ingerido, pode causar uma enorme variedade de problemas fisiológicos.
 - 4) Pneus: Material que ainda não possui destinação e tratamento devidamente corretos. Seus problemas podem ser os mais variados. Quando parados em local aberto estão sujeitos à acumulação de água, o que favorece a proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros de lixo convencionais, provocam "occos" na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro.
- Resíduos de fontes especiais: São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, vale destacar:

- 1) Resíduos industriais: São resíduos gerados pelas atividades industriais. São diversificados e possuem características relativas ao que é produzido em suas atividades. Conforme será descrito em outro tipo de classificação a seguir, adota-se a NBR 10.004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II (Não-Inertes) e Classe III (Inertes).
- 2) Resíduos radioativos: No Brasil este tipo de resíduo está regulamentado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e são designados como tal quando emitem radiações acima dos limites estabelecidos pelas normas ambientais.
- 3) Resíduos de Portos, Aeroportos e terminais Rodoferroviários: resíduos gerados dentro de navios, aviões e outros veículos de transporte e decorrente, principalmente, do consumo dos passageiros.
- 4) Resíduos agrícolas: Originado principalmente pelo resto de embalagens de pesticidas e fertilizantes, cuja composição química é perigosa. O uso e manuseio deste tipo de resíduo deve ser orientado segundo a NBR 10.004 que define quais recipientes e processos são utilizados para resíduos industriais classe 1. Isso se deve à sua alta periculosidade.
- 5) Resíduos dos serviços de saúde: Compreendem todos os resíduos gerados em instituições que prestam serviços à saúde da população. Sua classificação segue o que diz na NBR 12.808. Podem ser de 3 três classes distintas: classe A – resíduos infectantes; classe B – resíduos especiais e classe C – resíduos comuns.

2.1.1.2 classificação dos resíduos quanto à periculosidade

Segundo a NBR 10.004 da ABNT os resíduos podem ser classificados da seguinte maneira:

- Resíduos Classe I ou Perigosos: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Firjan (2006) cita exemplos de resíduos enquadrados nesta categoria, como: Óleos lubrificantes usados ou contaminados; óleos de corte e usinagem usado; Equipamentos descartados contaminados com óleo; Lodos de galvanoplastia; Lodos gerados no tratamento de efluentes líquidos de pintura industrial; Efluentes líquidos ou resíduos originados do processo de preservação da madeira; Acumuladores elétricos a base de chumbo (baterias) e lâmpadas com vapor de mercúrio após o uso (Fluorescentes).
- Resíduos Classe II ou Não Perigosos: De acordo com a NBR 10.004, estes resíduos podem ser classificados de duas maneiras:
 - 1) Resíduos classe II – não inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. São resíduos que podem apresentar as propriedades de solubilidade, biodegradabilidade ou combustibilidade, podendo trazer riscos à saúde e ao meio ambiente. Firjan (2006) exemplifica que o lixo comuns de várias unidades comerciais e/ou industriais podem ser enquadrados nesta categoria, como os resíduos de restaurantes, escritórios, banheiros, etc.
 - 2) Resíduos classe III – inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007 – Amostragem de Resíduos Sólidos, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações

superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da própria NBR 10.004 que trata dos padrões para o ensaio de solubilização. De acordo com Leite (2006) podem ser citados como exemplo destes resíduos, materiais como: tijolos, rochas, vidros e certos plásticos e borrachas.

2.1.2 Caracterização e Composição dos Resíduos Sólidos

Sabe-se que as características dos resíduos, como já mencionado, podem variar sob diversos aspectos, tais como: sociais, econômicos, geográficos, climáticos, ou seja, os mesmo aspectos que diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades.

A correta identificação das características do lixo é passo primordial para uma administração eficiente quanto ao problema dos resíduos sólidos. Deste modo, Barros (1995) define as principais características dos resíduos sólidos, a saber:

- **Composição gravimétrica:** representa o percentual de cada componente em relação ao peso total de lixo. No Brasil, em geral, o principal componente presente com maior percentual na composição dos resíduos é a matéria orgânica putrescível (superior a 50%), seguido pelo papel e papelão, plástico, metais e vidros. A Tabela 1 abaixo mostra os teores destes componentes para 4 países, onde pode-se deduzir que a matéria orgânica diminui nos países mais desenvolvidos devido a grande produção de alimentos semi-preparados.

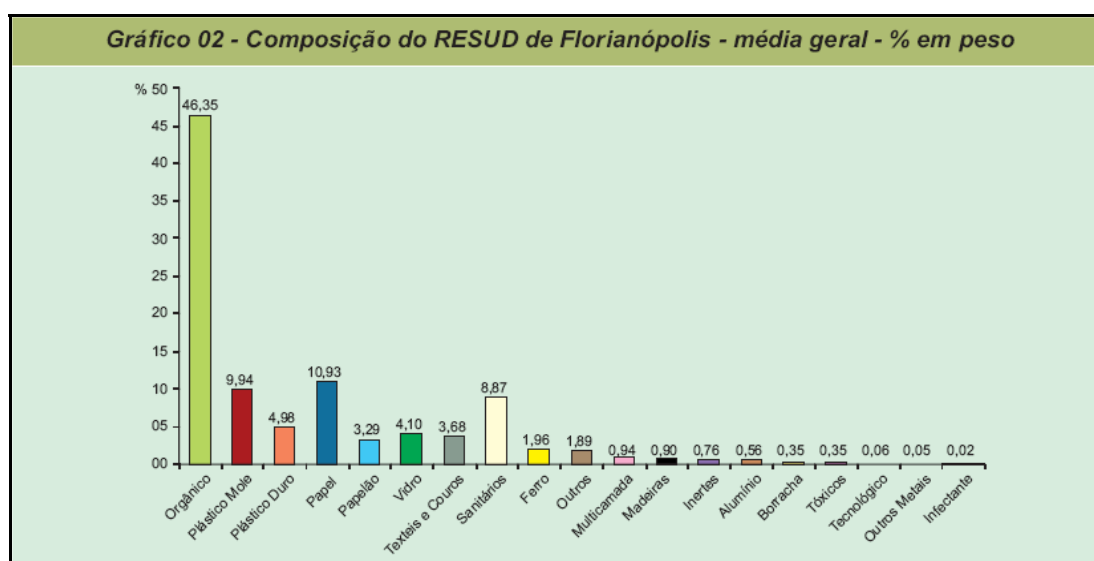
Tabela 1. Composição gravimétrica dos resíduos de alguns países

Componente	Brasil (%)	Alemanha (%)	Holanda (%)	Estados Unidos (%)
Matéria Orgânica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidro	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

Fonte: MONTEIRO (2001)

A Figura 1 abaixo mostra essa composição para o município de Florianópolis, referente ao ano de 1988.

Figura 1. Composição gravimétrica dos resíduos de Florianópolis



Fonte: Comcap (2002)

Em geral, a informação quanto à composição gravimétrica dos resíduos de determinada unidade em estudo é “ponto de partida para estudos de aproveitamento das diversas frações, inclusive, compostagem” (COMCAP, 2002). A escolha dos componentes da composição gravimétrica é função direta do tipo de estudo que se pretende realizar e deve ser cuidadosamente feita para não acarretar distorções (MONTEIRO, 2001).

- **Peso específico**: É o peso dos resíduos em função do volume ocupado por ele. Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações.

“Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230kg/m³ para o peso específico do lixo domiciliar, de 280kg/m³ para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de 1.300kg/m³ para o peso específico de entulho de obras” (MONTEIRO, 2001, pág. 35).

- **Teor de umidade**: representa a quantidade relativa de água contida na massa de resíduos e varia em função de sua composição, das estações do ano e da incidência de chuvas. No Brasil este valor está entre 30 e 40%. Este parâmetro tem papel importante na definição da tecnologia de tratamento e equipamento de coleta, influenciando no poder calorífico, densidades e outros (COMCAP, 2002).
- **Grau de compactação**: indica a redução de volume que a massa de resíduos pode sofrer após ser aplicada determinada pressão sobre a mesma.

“Analogamente à compressão, a massa de lixo tende a se expandir quando é extinta a pressão que a compacta, sem, no entanto, voltar ao volume anterior. Esse fenômeno chama-se empolgação e deve ser considerado nas operações de aterro com lixo” (IDEM, 2002).

- **Geração “per capita”**: é a quantidade (em peso) de resíduos que cada habitante gera em um dia, diretamente ligado ao padrão de consumo. Em geral, no Brasil, a geração per capita média está em torno de 0,4 a 0,7 Kg/hab.dia. Este parâmetro é “fundamental para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento de lixo, principalmente no dimensionamento de instalações e equipamentos” (IDEM, 2002). Na ausência de dados específicos deste parâmetro, a Tabela 2 abaixo pode ser usada para estimar a geração per capita de determinada localidade.

Tabela 2. Faixas mais utilizadas de geração “per capita”

Tamanho da cidade	População urbana (habitantes)	Geração per capita (Kg/(hab.dia))
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Fonte: MONTEIRO (2001)

- **Poder calorífico**: Esta característica química indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima. O poder calorífico médio do lixo domiciliar se situa na faixa de 5.000kcal/kg. Segundo Comcap (2002), “este parâmetro influencia nas unidades de tratamento de incineração”, e juntamente com o teor de umidade, a proporção de materiais combustíveis e de outros materiais cuja composição seja perigosa por liberar gases tóxicos, são os fatores mais importantes no dimensionamento das unidades de incineração”.
- **Composição química**: A composição química consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras. Para Madri (1976) os estudos

sobre a composição química dos resíduos têm importância, principalmente, quanto a sua potencialidade de contaminação da água pelos aterros sanitários e da contaminação do ar nas operações de incineração. Segundo Comcap (2002), a composição química tem relevância quanto aos estudos de formas de tratamento e disposição final, catalisadores e inibidores de degradação.

- Relação carbono / nitrogênio: indica a degradabilidade e o grau de decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos. Quanto mais alta for esta relação, menos avançado é o estágio de degradação do mesmo.

Para a realização da análise de todas as características físicas do lixo apresentadas (geração per capita, composição gravimétrica, peso específico, teor de umidade e grau de compactação), “podem ser utilizados procedimentos simples, cujos resultados auxiliam um planejamento mais amplo” BARROS (1995). O autor comenta:

“Um dos procedimentos utilizados é o quarteamento, que envolve seleção, mistura e divisão de amostras de lixo para serem utilizadas na análise da composição gravimétrica, do peso específico médio e do teor de umidade” (BARROS, 1995, pag. 187).

2.2 ATIVIDADES DE LIMPEZA PÚBLICA

Dentre os efeitos indesejados que os resíduos não coletados e/ou inadequadamente tratados e dispostos podem provocar, a ameaça à saúde humana e o comprometimento dos recursos naturais são os mais importantes. Segundo Palamanos (2000),

“em razão de fatores como negligência das autoridades responsáveis, custos elevados, problemas tecnológicos e outros, no tocante a destinação final os resíduos são, freqüentemente, processados de forma inadequada, como no caso dos incineradores que, em geral, apenas transferem a poluição para o ar, ou vão terminar em aterros sanitários e industriais que, sem uma elaboração com critérios eficazes, põem em risco o lençol freático e corpos d’água, conseqüentemente, o próprio abastecimento de água ao homem” (PALAMANOS, 2000, pag.32).

Em virtude dos diversos problemas que a má gestão dos resíduos pode acarretar para a sociedade em geral, atividades de limpeza pública são realizadas constantemente afim de eliminar/minimizar os efeitos negativos para a saúde pública e meio ambiente. Segundo Chenna (2000) A limpeza urbana, é uma ação do saneamento, interfere no controle do meio ambiente, e portanto, da saúde do homem, e com isso requer planejamento e técnicas adequadas a cada realidade.

“Os serviços de limpeza pública constam de diversas atividades, compreendendo desde o acondicionamento dos resíduos, nas edificações, até a disposição final dos mesmos” (MOTA, 1997). Deste modo, o próprio autor define, em suma, as atividades de um serviço de limpeza pública:

- Limpeza de logradouros públicos (varrição, capina e serviços diversos);
- Acondicionamento dos resíduos;
- Coleta e transporte dos resíduos;
- Tratamento e disposição final dos resíduos (aterros sanitários, compostagem, incineração, etc.);
- Serviços de apoio: administração, planejamento, informática, oficinas, assistência social, de saúde, de comunicação e educação ambiental.

2.2.1 Limpeza de Logradouros Públicos

A limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos. Uma cidade limpa traz orgulho a seus habitantes, melhora a aparência da comunidade, ajuda a atrair novos residentes e turistas, valoriza os imóveis e movimenta os negócios (MONTEIRO, 2001).

Segundo Barros (1995) as atividades de limpeza dos logradouros são basicamente a varrição, a capina e raspagem, além de outros serviços complementares como: lavagem de vias, de locais de feiras, desobstrução de bocas de lobo, podas de árvores, pintura de meio-fio, limpeza de praias etc. “Da mesma forma que a coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos, devem fazer parte integrante do planejamento geral dos serviços públicos” (IDEM).

De acordo com Monteiro (2001) os principais resíduos encontrados nos logradouros urbanizados são:

- Partículas resultantes da abrasão da pavimentação;
- Borracha de pneus e resíduos de pastilhas e lonas de freios;
- Areia e terra trazidas por veículos ou provenientes de terrenos ou encostas;
- Folhas e galhos de árvores, mato e ervas daninhas;
- Papéis, plásticos, jornais, embalagens;
- Lixo domiciliar (geralmente em pequenas quantidades, principalmente em alguns terrenos baldios e em áreas próximas a favelas);
- Dejetos de cães e de outros animais (também em pequena quantidade);
- Partículas resultantes da poluição atmosférica.

Para Barros (1995),

“varrição é o conjunto de atividades e procedimentos através do qual se coleta, manual ou mecanicamente, o lixo espalhado em locais públicos. Assim como a coleta de lixo domiciliar, a varrição determina uma parte significativa dos custos com a limpeza pública” (BARROS, 1995, pag. 188).

A Tabela 3 abaixo compara os dois tipos de varrição, mostrando em quais situações são mais vantajosos.

Tabela 3. Comparação entre varrição manual e mecânica

Características	TIPOS DE VARRIÇÃO	
	<i>Manual</i>	<i>Mecânica</i>
Tipo de pavimentação	Qualquer um	Asfalto ou similar, bem conservado, com pequeno declive
Velocidade de trabalho	Baixa	Alta
Mão-de-obra	Não qualificada	Qualificada
Outras possibilidades	Varrição das calçadas	Remoção de terra, areia e lama
Observações	Traz riscos de acidentes, ocorrem faltas por doenças e rotatividade de mão-de-obra	Requer manutenção sofisticada, causa barulho, traz incômodos ao tráfego e requer necessidade de uso de água para abater poeira.

FONTE: BARROS (1995)

Normalmente é recomendada a varrição manual, principalmente nas cidades que precisam criar empregos. Para o dimensionamento de varrição, há necessidade de se considerarem

inúmeros fatores, como: extensão total das ruas a serem varridas, disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos, a concentração do lixo (volume médio de lixo varrido por unidade de comprimento de sarjeta) e frequência e velocidade de varrição. “Como atividade complementar à varrição, a ‘conservação da limpeza’ constitui um serviço de recolhimento de todos os detritos que apareceram após a primeira varrição” (BARROS, 1995).

Segundo Mota (1997), a capinação é destinada a remover a vegetação que cresce nas ruas e outros locais públicos, podendo ser feita de três modos: manual, usando enxadas e pás; mecânica, utilizando equipamentos chamados capinadeiras; química, através da aplicação de herbicidas, sendo este método adotado com reservas, devido aos impactos ambientais que pode causar.

A raspagem, atividade destinada a remover a areia que se acumula nas sarjetas, é uma atividade realizada, geralmente, em conjunto com a capinação (IDEM).

2.2.2 Acondicionamento dos Resíduos Sólidos

Acondicionamento é a fase onde os resíduos são preparados para serem mais facilmente manuseados nas etapas seguintes de coleta, transporte e destinação final. Para Barros (1995, pag. 191) “acondicionar significa dar ao lixo uma ‘embalagem’ adequada, cujos tipos dependem de suas características e da forma de remoção, aumentando assim a segurança e a eficiência do serviço”.

Além do ponto de vista operacional, Funasa (2009) coloca alguns esclarecimentos que devem ser dados à comunidade para permitir um acondicionamento e coleta adequada dos resíduos, tais como:

- Informar a maneira mais adequada de acondicionar os resíduos sólidos, assim como as características do recipiente mais adequado para coleta. O lixo domiciliar deve ser acondicionado em sacos plásticos, convenientemente fechados, em perfeitas condições de higiene e conservação, caso não se utilize sacos plásticos, pode-se usar recipientes com tampa (que devem ser lavados periodicamente). Os materiais cortantes, perfurocortantes ou pontiagudos devem ser devidamente embalados a fim de evitar lesão aos garis, coletores ou catadores;
- Perigos decorrentes de mau acondicionamento, dando lugar a criadouro de moscas, baratas, mosquitos e ratos e de suas consequências;
- Higienização dos locais de acondicionamento e dos recipientes utilizados, evitando mau cheiro e a proliferação de vetores;
- Serviço de coleta: o recipiente deve estar, na hora da coleta, no local previamente estabelecido, normalmente na frente da residência em local visível para o coletor.

Deste modo, um bom acondicionamento possibilitará o controle de vetores, a redução de odores e um melhor aspecto do local.

A Tabela 4 mostrada abaixo analisa especificamente vantagens e desvantagens de recipientes utilizados no acondicionamento do lixo doméstico.

Tabela 4. Vantagens e desvantagens de recipientes para armazenamento de lixo doméstico

<i>Alternativa</i>	<i>Vantagens potenciais</i>	<i>Desvantagens potenciais</i>	<i>Condições favoráveis</i>
Sacos plásticos ou de papel	<ul style="list-style-type: none"> - diminui peso a ser levantado - reduz vazamentos e efeito do vento - elimina latas vazias nas calçadas - elimina maus odores e a limpeza de latas sujas - limita atração de vetores - aumenta velocidade e eficiência da coleta - reduz contatos com o lixo 	<ul style="list-style-type: none"> - custo por saco - sacos se rompem quando muito cheios - podem atrair animais - inadequado para objetos pontudos pesados ou volumosos 	- coleta na calçada
Recipientes metálicos ou plásticos (75 – 120l)	<ul style="list-style-type: none"> - tamanho razoável para coletor poder levantar - econômicos e reutilizáveis 	<ul style="list-style-type: none"> - limpeza regular quando não usados com forro protetor. - tampas podem se perder ou não funcionar após algum tempo. - latas podem ser deixadas na calçada por períodos muito longos. 	<ul style="list-style-type: none"> - coleta dentro dos lotes - se há animais que podem abrir os sacos
Recipientes para coleta mecanizada	- mais eficientes que coleta manual	- residentes não permitem armazenamento de lixo de terceiros nas suas propriedades	- Necessário espaço para recipientes
Tambores (200 l)	- nenhuma	<ul style="list-style-type: none"> - baixa eficiência de coleta - peso excessivo provoca problemas nas costas e músculos dos coletores - dificuldade de manuseio - falta de tampas permite procriação de insetos e escapamento de maus cheiros - ferrugem no fundo permite acesso de roedores 	- alternativa inaceitável
Latões estacionários	- nenhuma	<ul style="list-style-type: none"> - ineficiente (os latões devem ser esvaziados manualmente). - falta de cobertura adequada leva à infestação por insetos e roedores - risco à saúde devido à necessidade de limpeza manual dos restos dos dejetos 	- alternativa inaceitável

FONTE: CORBITT APUD BARROS, 1995

Além destes, convêm citar os containers plásticos, muito utilizados em condomínios, os quais recebem a seguinte definição:

“São recipientes fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD), nas capacidades de 120, 240 e 360 litros (contêineres de duas rodas) e 760 e 1.100 litros (contêineres de quatro rodas), constituídos de tampa, recipiente e rodas, contendo na matéria-prima um pouco de material reciclado e aditivos contra a ação de raios ultravioleta. Destinam-se ao recebimento, acondicionamento e transporte de lixo domiciliar urbano e público. Podem ser utilizados também como carrinho para coleta de resíduos públicos e conduzidos pelos garis nos logradouros. O lixo dos grandes geradores, cuja coleta e transporte devem ser operados por empresas particulares credenciadas pela prefeitura, pode ser acondicionado em contêineres deste tipo, diferenciados apenas por cor diferente” (MONTEIRO, 2001, pag. 49).

Existem ainda os contêineres metálicos, os quais podem ser basculados por caminhões compactadores. A figura abaixo ilustra o contentor plástico.

Figura 2. Contêiner Plástico



FONTE: MONTEIRO (2001)

2.2.3 Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos Urbanos

A coleta dos resíduos domiciliares é parte imprescindível do sistema de limpeza pública. O principal objetivo desta atividade é eliminar a proliferação de ratos, baratas, moscas e outros vetores de doenças que encontram nos restos do que consumimos as condições ideais para se desenvolverem (BRASIL, 1995).

Para Bretas apud Takeda (2002):

“é o sistema que possui o maior número de equipamentos tais como caminhões e contenedores. Seu orçamento é estimado em 35% a 50% de todos os custos de um sistema de limpeza pública. Caso, este serviços, não sejam equacionados corretamente ocasiona gasto excessivo através da falta de produção, excesso de equipamentos e mão-de-obra. São serviços que exigem freqüência e periodicidade bem definidas e onde a confiabilidade da população em sua execução é de fundamental importância” (BRETAS APUD TAKEDA, 2002, pag. 13).

Em virtude dos diversos problemas sanitários e estéticos que a acumulação dos resíduos nas cidades pode causar, a coleta do lixo de uma deverá ter como meta atender indistintamente a toda a população, pois o lixo não coletado de uma determinada área e lançado em terrenos baldios, por exemplo, causará problemas sanitários que afetarão não apenas à população das proximidades.

Dessa forma,

“O ideal, portanto, em um sistema de coleta de lixo domiciliar, é estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel

e de placas indicativas nas ruas. A população deve adquirir confiança de que a coleta não vai falhar e assim irá prestar sua colaboração, não atirando lixo em locais impróprios, acondicionando e posicionando embalagens adequadas, nos dias e horários marcados, com grandes benefícios para a higiene ambiental, a saúde pública, a limpeza e o bom aspecto dos logradouros públicos" (MONTEIRO, 2001, pag.62)

De um modo geral a coleta e transporte devem garantir os seguintes requisitos (FUNASA, 2006):

- A universalidade do serviço prestado;
- Regularidade da coleta (periodicidade, frequência e horário).
 - 1) Periodicidade: os resíduos sólidos devem ser recolhidos em períodos regulares. A irregularidade faz com que a coleta deixe de ter sentido sob o ponto de vista sanitário e passe a desestimular a dona-de-casa;
 - 2) Frequência: é o intervalo entre uma coleta e a seguinte, e deve ser o mais curto possível. Em nosso clima, aconselha-se coleta diária, sendo aceitável fazê-la em dias alternados; a frequência de coleta dependerá dos parâmetros estabelecidos para a execução e disponibilidade de equipamento.
 - 3) Horário: usualmente a coleta é feita durante o dia. No entanto, a coleta noturna se mostra mais viável em áreas comerciais e outros locais de intenso tráfego de pessoas e de veículos.

De acordo com Leite (2006) a coleta dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade do Poder Público Municipal, podendo ser executada por diferentes sistemas:

- Coleta regular: executada por processo convencional ou alternativo, com periodicidade definida, atingindo o maior universo possível, domicílio por domicílio;
- Coleta extraordinária: executada esporadicamente, a critério do órgão público de limpeza urbana;
- Coleta especial: executada para atender os casos de resíduos especiais, como os resíduos hospitalares;
- Coleta seletiva: executada para remoção distinta de resíduos recicláveis, que pode ser realizada de porta em porta ou de forma espontânea.

Cabe ressaltar que a coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura. Entretanto, o lixo dos "grandes geradores" (estabelecimentos que produzem mais que 120 litros de lixo por dia) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura (MONTEIRO, 2001).

Englobam, no dimensionamento dos serviços de coleta dos RSD, as seguintes etapas:

- Estimativa da quantidade de resíduos a ser coletado;
- Definição das frequências de coleta;
- Definição dos horários de coleta domiciliar;
- Dividir a cidade em setores;
- Definição de itinerário de coleta.
- Dimensionamento da frota dos serviços.

Normalmente os veículos utilizados na coleta dos RSU são caminhões com carrocerias sem compactação e/ou com carrocerias compactadoras. Segundo Mota (1997) são utilizados os seguintes equipamentos:

- Reboque puxado por trator: indicado para a coleta de lixo em cidades pequenas;
- Caminhão basculante convencional (sem compactação): utilizado para remoção de grandes volumes, de material oriundo de raspagem, capinação e de entulhos, etc. Na coleta domiciliar possui a grande desvantagem do lixo poder ser espalhado pela ação do vento, e também exige grande esforço dos garis na manipulação do lixo devido a altura da caçamba;
- Caminhão tipo “baú” ou Prefeitura: dispõe de caçamba basculante, com cobertura; veículo próprio para coleta de lixo, indicado para pequenos e médios núcleos urbanos ou para periferias de grandes cidades;
- Caminhão com compactador: realiza a compactação dos resíduos, tendo, assim, maior capacidade de transportar resíduos; indicados para coleta em áreas de maior densidade populacional; facilitam o serviço dos coletores (garis) devido a baixa altura da caçamba, o que aumenta a produtividade do trabalho; possuem a desvantagem do alto preço de aquisição e sua manutenção é mais complicada.

2.2.4 Tratamento e Disposição final dos resíduos sólidos domiciliares (RSD)

Sabe-se que depois de realizada a coleta dos resíduos, faz-se necessário sua correta destinação, com o intuito de se evitar os diversos problemas causados pela má disposição do mesmo no meio ambiente. Para tal, é muito importante que seja dado um tratamento adequado e condizente com o local de destinação final destes materiais.

Segundo Bidone (2001), os termos tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, fazem parte de uma conotação mais abrangente, denominada “eliminação”, a qual visa 2 objetivos: a estocagem, pelo aterramento sanitário e as operações de tratamento antes do descarte ou estocagem. No primeiro caso, o objetivo maior é impedir as trocas entre o resíduo e o meio ambiente. No segundo, busca-se modificar as propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do resíduo inicial.

“Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável” (MONTEIRO, 2001, pág. 119).

Dentre os tratamentos mais utilizados na “eliminação” de resíduos, pode-se citar os tratamentos térmicos, os tratamentos biológicos, os tratamentos físicos químicos e, mais precisamente, dentre os tratamentos biológicos, o aterro sanitário. Existem outros tipos de tratamento e disposição, tais como os aterros controlados, os quais possuem critérios menos rigorosos daqueles que serão apresentados no item 2.4.4.4 para os aterros sanitários e, ainda, o grande e problemático local de disposição definido como “lixão”. Abaixo serão descritos apenas alguns métodos dentre os vários existentes.

2.2.4.1 Reciclagem

Diante dos problemas associados à má disposição dos resíduos, e levando-se em conta o crescente aumento na produção de materiais e bens, produtos inevitáveis dos processos econômico-sociais, que possuem vida útil limitada e, mais cedo ou mais tarde transformam-se em “lixo”, sendo eliminados por seus consumidores, é indispensável à adoção de práticas que visem o desenvolvimento sustentável das comunidades, trazendo ao “lixo” um novo conceito e favorecendo o desenvolvimento sustentável.

A reciclagem é umas dessas praticas, pois retorna ao ciclo de produção, materiais que foram usados e descartados.

“Denomina-se reciclagem a separação de materiais do lixo domiciliar, tais como papéis, plásticos, vidros e metais, com a finalidade de trazê-los de volta à indústria para serem beneficiados. Esses materiais são novamente

transformados em produtos comercializáveis no mercado de consumo” (MONTEIRO, 2001, pág.120).

O material reciclável que está presente nos RSD pode ser separado em uma usina de reciclagem, através de procedimentos manuais ou mecânicos. Em geral, estes materiais vêm sujos, com terra, gordura e vários outros contaminantes, tornando a atividade de beneficiamento dos recicláveis bastante onerosa. Quando papéis, vidros, plásticos, metais e outros são separados na própria fonte geradora, a atividade aumenta sua eficiência.

Esta prática, denominada coleta seletiva, traz inúmeros benefícios, entre os quais Torres (2002) destaca:

- Redução na quantidade de lixo coletado na coleta convencional, aliviando os impactos ambientais nas áreas de disposição final do lixo;
- Recuperação de diversos tipos de matéria prima, economizando energia;
- Economia de espaço nos aterros sanitários e aterros controlados, aumentando a vida útil dos mesmos;
- Incentivo da participação popular, não se limitando apenas à questão dos resíduos, mas também, em um fortalecimento da relação entre a comunidade e o ambiente como um todo.

Conforme já comentado nos processos de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, a coleta seletiva pode ser realizada porta a porta nos domicílios ou através dos PEV'S (Postos de Entrega Voluntária). Ocorre ainda a coleta seletiva por sucateiros, o que de acordo com Vilhena (apud TAKEDA, 2002, pag.21) “é crucial para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e conseqüentemente como suporte para a indústria recicladora”. Neste prisma, a coleta seletiva se traduz em uma política econômica de reinserção de indivíduos, até então, à margem da sociedade, em um processo de resgate de cidadania, trazendo à eles um papel a cumprir e gerando fonte de renda.

2.2.4.2 Compostagem

Por definição, a compostagem é de acordo com Barros (1995) “a transformação de resíduos orgânicos presentes no lixo, através de processos físicos, químicos e biológicos, em material biogênico mais estável e resistente. O resultado final é o ‘composto’, excelente condicionador orgânico dos solos”.

Em termos de viabilidade nas ações, a compostagem é uma prática que anda lado a lado com a reciclagem. Segundo Mota (1997), a compostagem é precedida da reciclagem, com a triagem dos resíduos reaproveitáveis a destinação dos materiais aos aterros, e o encaminhamento da matéria orgânica à unidade de fermentação e digestão. O sucesso da prática está ligado à um eficiente processo de reciclagem, que impeça a entrada de materiais como plásticos, vidros, metais e outros na massa à ser compostada.

De acordo com o autor, a compostagem é feita em pátios especialmente preparados, sendo o material orgânico disposto em leiras (montes) que operam por reviramento ou por aeração forçada, caso em que se necessita de equipamentos especiais.

2.2.4.3 Incineração

A incineração ou “queima do lixo” é um processo que visa à redução do peso e volume dos resíduos para serem dispostos. Segundo Barros (1995), o peso pode ser reduzido em até 70% e o volume pode sofrer uma redução de até 90%. O processo é realizado em fornos especiais, através de uma combustão controlada sob temperaturas entre 800 a 1000°C.

Este processo é indicado para o destino final de resíduos contaminados (de hospitais, por exemplo) ou quando a produção do lixo é muito grande e há dificuldade de se dispor de áreas para a construção de aterros (MOTA, 1997).

Um das grandes desvantagens deste tratamento esta na grande quantidade de gases tóxicos desprendidos para a atmosfera, entre eles estão as dioxinas, furanos, metais pesados, como o mercúrio, chumbo, cromo, cádmio, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, gases de efeito estufa, chumbo, compostos orgânicos voláteis e outros, que se não forem levados em conta quanto a eficiência de um incinerador, podem acarretar em diversos problemas à saúde. As cinzas e demais materiais decorrentes da combustão devem ser convenientemente dispostos em locais adequados, tal como os aterros sanitários.

De acordo com STRAUCH e ALBUQUERQUE (2008), na China esse processo vem sendo integrado em uma visão econômica, onde a queima dos resíduos objetiva a geração de energia. Entretanto, não diminui os impactos relacionados à um incinerador comum e se mostra como uma política de se “desfazer” dos resíduos, não valorizando as praticas de recuperação de energia como a reciclagem e compostagem.

2.2.4.4 Aterros sanitários

Segundo o que diz a NBR 8419/1992, aterro sanitário é definido como:

“Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se necessário”.

De acordo com Barros (1995) esta técnica consiste basicamente da compactação dos resíduos no solo, dispondo-o em camadas que são periodicamente cobertas com terra ou outro material inerte, formando células, de modo a se ter uma alternância entre os resíduos e o material de cobertura. Os resíduos são decompostos biologicamente, predominando o processo de digestão anaeróbia.

O aterro sanitário exige cuidados e técnicas específicas, e possui controle ambiental muito rígido quanto ao seu funcionamento. Alguns dos sistemas e procedimentos de proteção ambiental e mitigação dos impactos no funcionamento dos aterros sanitários são descritos segundo a Tabela 5 abaixo.

Tabela 5. Sistemas e procedimentos de proteção ambiental e impactos mitigados nos aterros sanitários

Sistemas e procedimentos de proteção ambiental	Impactos mitigados
Seleção de áreas de implantação adequadas que respeitem condicionantes ambientais para a preservação dos meios físico, biológico e antrópico	Riscos de poluição e contaminação do meio ambiente e prejuízos à saúde pública
Confinamento dos resíduos em células sanitárias, ou seja, por meio da compactação dos resíduos e sua cobertura diária como solo ou material alternativo	Redução da proliferação de macro vetores (moscas, mosquitos, roedores, entre outros)
Execução de sistema de drenagem e tratamento de emissões gasosas e do lixiviado gerado	Redução do risco de contaminação química e biológica dos solos, água e ar

Sistemas de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	Controle do risco de contaminação possibilitando a adoção imediata de plano de remediação caso seja necessário
--	--

Fonte: JUNIOR, 2006

Diante de critérios rigorosos, convém relembrar que os aterros, assim como a incineração, promovem técnicas de “fim de tubo”, onde, de acordo com STRAUCH e ALBUQUERQUE (2008) são métodos que não fazem nada além de postergar a aplicação de soluções reais ao problema da produção e consumo insustentáveis. Os Aterros têm vida útil limitada, e quando mal operados trazem diversas consequências negativas a população.

No entanto, apesar de diversos esforços empreendidos na gestão dos resíduos, há uma opinião amplamente difundida de que sempre haverá resíduos que não podem ser aproveitados e que precisarão ser dispostos em aterros (IDEM).

Há uma grande diferença entre ocupar-se com a destinação final ou buscar reduzir o fluxo de materiais que foi ativado por nossa economia e que o sistema ecológico precisa absorver.

2.3 REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS PRESTADOS

2.3.1 Serviços Públicos

A Constituição Federal estabelece, em seu art. 175, que "incumbe ao Poder Público a prestação de serviços públicos, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão". No entendimento de Silva (2007), serviços públicos se caracterizam da seguinte forma:

“O serviço público existe para satisfazer as necessidades da coletividade. A história tem demonstrado que os serviços públicos, geralmente, são frutos de demandas sociais que exigem grandes investimentos financeiros ou da necessidade de proteção da ordem social” (SILVA, 2007, pág.09)

Os serviços públicos podem ser classificados em *uti universi*, aqueles destinados a generalidades das pessoas e em *uti singuli*, destinados a satisfação individual de uma necessidade (IDEM, 2007). Os serviços *uti universi* não são mensuráveis na sua utilização, sendo mantido por impostos. É o caso da iluminação pública. Já nos casos de serviços *uti singuli*, ocorre a determinação do usuário, podendo-se mensurar sua utilização individual. Ocorre nos serviços de fornecimento de água, energia elétrica, telefone, transporte urbano, etc.

Segundo Azevedo (2007), em virtude de alguns serviços públicos possuírem titularidade estatal e serem de interesse da coletividade, devem, os mesmos, serem encarados como serviços públicos ditos essenciais. Entretanto, o autor adverte “que a essencialidade do serviço público deve corresponder, antes de tudo, a uma situação de urgência que o serviço traz, isto é, a uma necessidade concreta de sua prestação”. Esta relação entre a essencialidade e a urgência na prestação do serviço são fatores que conferem aos serviços ditos essenciais, a sua não interrupção total nos casos de greve do setor privado, por exemplo.

Face ao exposto, diversos autores têm recorrido à chamada “Lei de Greve”, (Lei nº 7.783/89) que além de tratar sobre a interrupção de serviço essencial em caso de greve, detalha em sua ementa, aquelas que serão ditas atividades essenciais. Em seu art. 10 estabelece-se o seguinte:

Art. 10. São considerados serviços ou atividades essenciais:

I - tratamento e abastecimento de água; produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis;

- II - assistência médica e hospitalar;
- III - distribuição e comercialização de medicamentos e alimentos;
- IV - funerários;
- V - transporte coletivo;
- VI - captação e tratamento de esgoto e lixo;
- VII - telecomunicações;
- VIII - guarda, uso e controle de substâncias radioativas, equipamentos e materiais nucleares;
- IX - processamento de dados ligados a serviços essenciais;
- X - controle de tráfego aéreo;

No tocante ao objeto deste trabalho, é evidente a essencialidade da coleta de lixo doméstico, visto que, diversos serão os problemas de saúde pública caso os resíduos não sejam coletados das residências, acarretando em problemas de ordem social, ambiental e com reflexos econômicos para a sociedade em geral.

Estes serviços estão garantidos mediante o que diz a própria Lei de Greve em seus artigos 11 e 12:

Art. 11. Nos serviços ou atividades essenciais, os sindicatos, os empregadores e os trabalhadores ficam obrigados, de comum acordo, a garantir, durante a greve, a prestação dos serviços indispensáveis ao atendimento das necessidades inadiáveis da comunidade.

Parágrafo único. São necessidades inadiáveis, da comunidade aquelas que, não atendidas, coloquem em perigo iminente a sobrevivência, a saúde ou a segurança da população.

Art. 12. No caso de inobservância do disposto no artigo anterior, o Poder Público assegurará a prestação dos serviços indispensáveis.

A Constituição Federal, em seu art. 30, inciso V, dispõe sobre a competência dos municípios em "organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o transporte coletivo, que tem caráter essencial". Dessa forma, cabe aos municípios gerir e executar os serviços públicos essenciais, de interesse predominantemente local, o qual entre esses está o serviço de limpeza urbana (MONTEIRO, 2001).

A legislação estadual catarinense de acordo com a Lei Estadual no 13.557/2005, a qual institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, aborda em seu art. 14 sobre os serviços públicos ditos essenciais, deixando claro que desde o acondicionamento até a disposição final dos resíduos urbanos, todos são ditos de caráter essencial à organização municipal.

Segundo Monteiro (2001, pág.14), "em termos da remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em coleta de lixo domiciliar, limpeza dos logradouros e disposição final".

2.3.2 O Estado e o Poder de Tributar: Conceitos, Espécies e a Obrigação Tributária

Para viver em sociedade, necessitou o homem de uma entidade com força superior, bastante para fazer as regras de conduta, para construir o direito positivo. Dessa necessidade nasceu o Estado, cuja noção se pressupõe conhecida de quantos iniciam o estudo do Direito Tributário (MACHADO, 2009). Segundo o autor, qualquer que seja a concepção de Estado, é inegável que ele desenvolve atividade financeira. Para tal, o mesmo necessita de recursos financeiros e, desenvolve atividades para obter, gerir e aplicar tais recursos. Entretanto, não é

próprio do Estado, desenvolver atividades econômicas, que é reservado à iniciativa privada, de onde o Estado obtém os recursos financeiros de que necessita.

Desse modo, diz-se que o Estado exercita apenas “atividade financeira, como tal entendido o conjunto de atos que o Estado pratica na obtenção, na gestão e na aplicação dos meios de pagamento de que necessita para atingir os seus fins” (IDEM). Neste contexto, através de sua soberania, ou seja, sua vontade superior às vontades dos indivíduos, o Estado intitui o tributo, que nada mais é que um aspecto de sua força superior. O tributo tem por finalidade suprir os cofres públicos dos recursos financeiros necessários ao custeio das atividades estatais.

No Brasil, o poder tributário é partilhado entre a União, os Estados-membros, o Distrito Federal e os Municípios. Ao poder tributário dividido e delimitado, como é o caso, dá-se o nome de competência tributária. Os arts. 153 a 156 da CF tratam da atribuição de competência tributária à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios.

Por definição, o tributo está caracterizado da seguinte maneira segundo o CTN:

“Tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada”.

Sabendo-se da relação entre o Estado e as pessoas sujeitas a tributação, em virtude do princípio da legalidade, há de se existir uma lei para nortear tal relação. A lei descreve um fato e atribui a este o efeito de criar uma relação entre alguém e o Estado. A este efeito, dá-se o nome de fato gerador, onde se cria a relação tributária, que compreende o dever de alguém (sujeito passivo) e o direito do Estado (sujeito ativo). Em um primeiro momento, ocorre aquele em que o legislador descreve a situação considerada necessária e suficiente ao surgimento da obrigação tributária, denominada “*hipótese de incidência*” e, posteriormente, na concretização do fato descrito, é consumado o fato gerador. Portanto, o tributo somente é devido quando consumado o fato sobre o qual incide a norma de tributação, ou, em outras palavras, quando concretizada a hipótese de incidência tributária (MACHADO, 2009). Deste modo, o autor conclui: “se a hipótese de incidência do tributo é uma prestação de serviço de qualquer natureza, pode-se dizer que se tem uma situação de fato”.

Dependendo da espécie, tributos diferem no que se referem aos princípios aplicáveis, fatos geradores diferentes, etc. O que leva a concluir sobre a importância da identificação não só do tributo, mas da espécie correspondente. No Sistema Tributário Brasileiro, classificam-se os tributos em 4 (quatro) espécies diferentes, a saber: os impostos, as taxas, as contribuições de melhoria e as contribuições sociais (IDEM).

Dessa forma, identificando a natureza tributária, diz o art. 4 do CTN que:

“a natureza específica do tributo é determinada pelo fato gerador da respectiva obrigação, sendo irrelevantes para qualificá-la: I - a denominação legal e demais características formais adotadas pela lei e II - a destinação legal do produto da sua arrecadação”.

Imposto “é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica relativa ao contribuinte” (art. 16 do CTN).

Focando na temática do trabalho, apresentar-se-ão as formas executadas de remuneração pelos serviços prestados de limpeza urbana, atentando-se às suas limitações e aplicabilidades. Basicamente, quando se faz referência por remuneração à serviços públicos e, dentre estes o SLU, pode-se remunerá-los via de taxas, quando cabíveis as aplicações ou, via de tarifas, quando o poder público delega o serviço à ente privado.

2.3.3 Modelo de cobrança através de taxas

Quanto às taxas, o art. 77 do CTN diz o seguinte:

“As taxas cobradas pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios, no âmbito de suas respectivas atribuições, têm como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição”

Diferentemente dos impostos, o fato gerador das taxas é sempre dependente de uma atuação estatal, seja na forma do exercício do poder de polícia ou da prestação de serviço público específico e divisível.

A taxa, definida como um tributo vinculado e definida em lei, depende de uma atividade estatal específica relativa ao contribuinte, ou seja, de uma ação estatal que acarrete ao contribuinte o gozo individualizado do serviço público.

Sendo assim, Toma-se como pressuposto de cobrança de taxa a utilização de serviço público, quando forem respeitados os seguintes preceitos ditados no art. 79 do CTN:

Art. 79. Os serviços públicos a que se refere o artigo 77 consideram-se:

I - utilizados pelo contribuinte:

- a) efetivamente, quando por ele usufruídos a qualquer título;
- b) potencialmente, quando, sendo de utilização compulsória, sejam postos à sua disposição mediante atividade administrativa em efetivo funcionamento;

II - específicos, quando possam ser destacados em unidades autônomas de intervenção, de unidade, ou de necessidades públicas;

III - divisíveis, quando suscetíveis de utilização, separadamente, por parte de cada um dos seus usuários.

Dessa forma, dependendo do conceito de serviço público, o fornecimento de energia elétrica, o serviço telefônico, o fornecimento de água, ou seja, serviços públicos uti singuli, considerando a abrangência e a utilidade, parecem enquadrar-se como sendo serviços públicos específicos, divisíveis e potencialmente colocados à disposição do público em geral, podendo ser remunerados via de taxas.

No tocante a remuneração pelos serviços de limpeza urbana (SLU), Brasil (2009) salienta:

“os serviços tipicamente de limpeza urbana, como, por exemplo, varrição, capina, poda, roçagem, raspagem de ruas e poda de árvores em vias e logradouros públicos não são divisíveis e devem ter seus custos, de acordo com a Constituição Federal, suportados pelo orçamento municipal (...) e é importante que os recursos destinados ao pagamento desses serviços sejam claramente identificados no Orçamento e não é aconselhável que sejam “embutidos” indevidamente na taxa ou tarifa de coleta, tratamento e disposição final, como já foi proposto por alguns.” (BRASIL, 2009, pag. 523).

Obviamente, os serviços de limpeza de logradouros públicos não oferecem a prestação individualizada do serviço, uma vez que, a limpeza das ruas é feita de forma homogênea, para todos, e não apenas para quem pagou a taxa pelo serviço. Já “as atividades de coleta, tratamento e disposição final são, essas sim, potencialmente mensuráveis e divisíveis, pois é possível atribuir uma quantidade de serviço prestado a cada usuário” (IDEM, pág.523).

Definida a materialidade do fato gerador da obrigação tributária, ou em outras palavras, quando concretizada a hipótese de incidência, nascendo o vínculo entre o Estado e os cidadãos, faz-se necessário quantificar esta “materialidade” para poder, de fato, cobrar o tributo. Segundo Barreto (1998) “aos atributos dimensíveis do aspecto material da hipótese de incidência designa-

se base de cálculo”. Este parâmetro é de suma importância, permitindo identificar o tributo de que se cuida.

“Consiste à base de cálculo na descrição legal de um padrão ou unidade de referência que possibilite a quantificação da grandeza financeira do fato tributário” (IDEM, pág.51). Dessa forma, quando a lei institui um tributo, há de se referir a uma realidade economicamente quantificável. Assim, portanto, o valor da taxa, seja fixado diretamente por lei, seja dito em função de algum critério naquela estabelecido, há de estar sempre relacionado com a atividade estatal específica que lhe constituiu o fato gerador (MACHADO, 2009). Logo, quando o poder público executa os serviços de limpeza urbana, claramente, define-se o fato gerador em virtude dos serviços específicos, divisíveis, colocados a disposição ou efetivamente utilizados, tais como a coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos, uma vez que, como já comentado, os serviços de varrição, capina e roçada são indivisíveis e não cabem na definição conceitual de cobrança por taxas.

Segundo IBGE (2002), conforme a Tabela 6, mais de 50% dos municípios brasileiros ainda não realizam a cobrança pelos SLU e/ou a coleta de lixo, indicando uma falta de garantia na qualidade do serviço, já que tal atividade não é questão prioritária no orçamento destes municípios. Entretanto, dos que realizam a cobrança, cerca de 42,19% à realizam pagando uma taxa dentro do IPTU (Imposto Territorial e Predial Urbano), desrespeitando por via de consequência o disposto no artigo 145, parágrafo 2º da CF que proíbe a cobrança de taxas com base de cálculo própria de impostos, na medida em que tais parâmetros (área e valor dos imóveis) já servem como base de cálculo para o IPTU.

Tabela 6. Municípios com serviço de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por existência e forma de pagamento

	Quantidade de municípios	%
Taxa específica	129	2,36
Dentro do IPTU	2.310	42,19
Tarifa p/ serviços especiais	13	0,24
Outra	25	0,46
Sem declaração	7	0,13
Não cobram	2.991	54,62
Total	5.475	100

Fonte: PNSB / IBGE, 2002

Somando-se a inconstitucionalidade da cobrança pelo IPTU, a base de cálculo em questão, área construída do terreno (m²) e valor venal do imóvel, não representa, de fato, o custo da atividade estatal à qual se vincula. Atrelado a isto, também existe o problema da grande inadimplência do pagamento do IPTU, o que dificulta ainda mais a arrecadação de fundos para o setor da limpeza urbana. Verifica-se neste panorama, por conta dos altos custos operacionais, que poucos municípios têm capacidade de suporte financeiro para cobrir os custos relacionados à gestão de resíduos sólidos de maneira eficiente.

2.3.4 Modelo de cobrança através de tarifas

Verifica-se que grande parte dos serviços públicos são remunerados via de tarifas, sendo cobrados por regime de direito privado, diferenciando-se do regime das taxas. “Alguns serviços específicos, passíveis de serem medidos, cujos usuários sejam também perfeitamente identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas” (MONTEIRO, 2001, pág.14).

Para Uyeda (2000), o fator compulsoriedade, sempre presente nas taxas, é o que distingue a mesma dos preços públicos ou tarifas.

“Sendo a taxa uma prestação pecuniária compulsória, já que é tributo, não há falar-se em taxa facultativa. Diversa é a hipótese de não utilização efetiva de

serviço público, não compulsória, quando, então não haverá incidência da taxa e ter-se-á a figura do preço público” (UYEDA, 2000, pag. 4).

O modelo de cobrança por tarifas é amparado legalmente pelo que diz a CF de 1988 em seu artigo 175. Em acordo com a legislação pertinente, este modelo de cobrança poderá ser instituído, somente, mediante a hipótese de concessão ou permissão do serviço.

A tarifa somente é devida quando da efetiva utilização do serviço pelo usuário, serviço este que deverá ser bem definido e mensurado. “Tarifa envolve contraprestação, retribuição, de natureza contratual, daí o caráter facultativo do preço público, a liberdade de escolha do usuário” (LEITE, 2006, pag. 40).

Neste cenário, Machado (2009) explica que se a ordem jurídica obriga a utilização de determinado serviço, não permitindo o atendimento da respectiva necessidade por outro meio, então é justo que a remuneração correspondente, cobrada pelo Poder Público, sofra as limitações próprias dos tributos. Em contrapartida, se a ordem jurídica não obriga a utilização do serviço público, de forma que não proíbe o atendimento da correspondente necessidade por outro meio, então a cobrança da remuneração pode ser fixada livremente pelo Poder Público. “À liberdade que tem o Poder Público na fixação do preço público, sem a necessidade de lei a estabelecer os critérios para a determinação do valor devido, corresponde a liberdade do cidadão de utilizar, ou não, o serviço correspondente” (IDEM, pág. 437).

2.3.5 Panorama da cobrança em alguns locais

- Penápolis (SP): À partir de 1.993 o DAEP (Departamento autônomo de água e esgoto de Penápolis), uma autarquia municipal, começou a executar os serviços de destinação final dos resíduos sólidos no município, englobando: limpeza de vias públicas, coleta de lixo domiciliar/comercial e do lixo séptico e aterramento sanitário. No início de sua gestão, nos anos de 1.993 e 1.994, continuou realizando a cobrança por tais serviços juntamente com o carnê do IPTU, de acordo com o Código Tributário Municipal. Contudo, já para o ano de 1.995, iniciaram-se estudos para se separar tal cobrança do carnê do IPTU, uma vez que os serviços já estavam sendo executados pelo DAEP. Dessa forma, no fim de 1.994 foi enviado para Câmara Municipal dos Vereadores, um projeto de lei que regulamentava a tributação dos serviços de coleta de lixo e limpeza urbana, onde para o cálculo da taxa de coleta de lixo eram utilizados os seguintes critérios: área construída; frequência do serviço; classificação do imóvel (simples, bom, precário, luxo e especial) e o tipo de resíduo coletado (normal ou infectante). Já para a taxa de limpeza urbana eram utilizados os critérios de testada do terreno, frequência do serviço, se a rua era pavimentada e se o terreno possuía passeio. Os valores foram lançados em UFIR, no ano de 1.996. O primeiro ano de cobrança foi marcado por revolta da população, pois se acreditava que estavam instituindo novo tributo, sendo que os custos agora eram reais e não apenas uma contribuição irrisória como era no caso do lançamento com o IPTU. Diante da polêmica e da pressão da população, a administração municipal concedeu desconto de 40% a todos os imóveis. Com esta medida, o DAEP não conseguiu obter receita suficiente para a gestão dos resíduos e teve que utilizar as receitas oriundas dos serviços de água e esgoto para cobrir as despesas. Passado este momento, iniciaram-se novos estudos para tratar do cálculo da taxa de limpeza urbana, uma vez que, o critério de área construída utilizado, estava sendo interpretado pela Acessória Jurídica da Câmara dos Vereadores como bitributação (mesma base de cálculo do IPTU). Após diversos estudos, chegou-se a um novo parecer, o critério utilizado seria a área impermeável do imóvel (área em que a infiltração é proibida de ocorrer) e as duas taxas, de coleta de lixo e de limpeza urbana, receberam a mesma denominação e foram unidas em uma única taxa, chamada Taxa de Limpeza Urbana, sendo seu valor lançado na conta de água. Mais uma vez, quando tudo parecia ter se resolvido, o DAEP sofreu uma ação judicial de contribuintes que questionavam sobre a taxa das varrições das ruas, alegando a falta de divisibilidade do serviço, fator necessário para a realização da cobrança conforme o disposto no art. 77 do CTN. Finalmente, após vários estudos e contratação de apoio técnico, foi instituída a

Taxa de Coleta de Lixo, eliminando a cobrança pelos serviços de limpeza urbana, devido à ausência de amparo legal para tal cobrança, e utilizando a variável “área construída” do imóvel como fator de desconto na cobrança pelos serviços de coleta. Para se cobrir os custos, foi atualizada a planilha de modo que se diminuísse a queda de receita devido à extinção da cobrança pelos serviços de limpeza urbana (OLIVEIRA, 2003).

- Porto Alegre (RS): A Taxa de Coleta de Lixo (TCL) é lançada juntamente com o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Considera-se beneficiado pelo serviço de coleta, remoção, transporte e destinação final de lixo, quaisquer imóveis edificados ou não, inscritos no Cadastro Imobiliário do Município de modo individualizado, tais como, terrenos ou lotes de terrenos, prédios ou edificações de qualquer tipo, que constituam unidade autônoma residencial, comercial, industrial, de prestação de serviço ou de qualquer natureza e destinação. A taxa de Coleta de Lixo será calculada, anualmente, com base a Unidade de Referência Municipal, em função da destinação de uso, localização, e da área do imóvel beneficiado (PORTO ALEGRE, 1984).
- Cianorte (PR): Diferentemente dos exemplos citados acima, o município de Cianorte têm os serviços de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, operados sob regime de concessão pela Companhia de Saneamento do Estado do Paraná – SANEPAR. Esta, por sua vez, cobra pelos serviços prestados assim como outras concessionárias, e realiza esta cobrança por meio de tarifas. Através do Decreto Municipal No 064/2008, de 07 de abril de 2008, a SANEPAR sofreu as últimas alterações quanto à cobrança pelos serviços e instituiu os seguintes valores:

Tabela 7. Tarifas pela cobrança dos serviços de coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos no município de Cianorte (PR)

Tarifas			
Normal		Social	
Para consumo de até 10 m ³	Excedente (m ³)	Para consumo de até 10 m ³	Excedente (m ³)
R\$ 4,49	R\$ 1,02	R\$ 1,98	R\$ 0,19

Fonte: BARAKAT, 2009

De tal forma, para que o imóvel seja cadastrado na tarifa social, o mesmo deve obedecer aos seguintes critérios: possuir área construída inferior a 70 m²; ter consumo mensal de até 10 m³, ou até 2,5 m³ por pessoa e que a renda familiar seja de ½ até 2 salários mínimos por pessoa. Segundo informações obtidas com funcionário da SANEPAR, estes valores foram estipulados através do levantamento dos custos envolvidos para a execução dos serviços e rateados da forma apresentada. Para o diretor comercial da SANEPAR Natálio Sica, em entrevista concedida ao jornal folha de Londrina www.bonde.com.br/folha/folhad.php?id=6536LINKCHMdt=200902127, no dia 17 fevereiro de 2009, a principal vantagem para as prefeituras é a queda da inadimplência. Para o consumidor é a possibilidade de pagar tal tarifa em até 12 vezes ao longo do ano, diferentemente da taxa anual, como era feita no lançamento junto ao carnê do IPTU. Os acordos para a cobrança das tarifas são firmados entre prefeitura e SANEPAR com autorização da Câmara Municipal. Algumas das 55 prefeituras que a SANEPAR possui contrato dão a opção de escolha para o usuário, podendo o mesmo, ainda, realizar o pagamento através da taxa lançada junto ao IPTU. Entretanto, os valores são equivalentes aos de consumo de água. A SANEPAR realiza este tipo de cobrança para as prefeituras há mais de 5 anos e o sistema parte do princípio de que quem consome mais água, gera mais lixo.

- Belo Horizonte (MG): A Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos – TCR é devida pelos proprietários de imóveis edificadas beneficiados por coleta domiciliar de lixo. A TCR não incide sobre os lotes vagos, vagas de garagem constituídas em imóveis autônomos e sobre os barracões, esses últimos somente quando for o único tipo construtivo no lote. O valor está embutido na cobrança do IPTU e é feito com base no gasto da prefeitura com a coleta do lixo, o transporte e sua destinação final. Em 2009, os valores são de R\$ 261,34 para coleta diária (seis (6) vezes por semana) e de R\$ 130,67 para o serviço de coleta alternada (três (3) vezes por semana). (MARINA, 2009).
- Florianópolis (SC): O lançamento da taxa é feito através do cadastro Imobiliário Urbano, sendo que a incidência somente ocorre sobre os imóveis urbanos edificadas e beneficiados pelo serviço. O valor da taxa é pago junto ao IPTU, ou na forma e prazos fixados em regulamento. A base de cálculo é a área construída do imóvel, a frequência de coleta e o tipo do imóvel. O valor da TCR é determinado multiplicando-se a área do imóvel, a frequência de coleta, o valor da unidade fiscal de referência – UFIR- do mês de pagamento. A frequência de coleta varia de 3 (três) a 6 (seis) dias na semana (FLORIANÓPOLIS, 2003).
- São Paulo (SP): A forma de taxação proposta: O proprietário ou locatário do imóvel deverá declarar através de um questionário, a quantidade estimada de RSD produzida em um dia. Com esses dados a prefeitura irá fixar uma taxa a ser paga mensalmente. Em prédios, a cobrança será feita separadamente, por apartamentos. Quem não pagar a taxa, continuará a ter seu lixo retirado, mas poderá ser processado por inadimplência. (LEITE, 2006).
- Rio de Janeiro (RJ): a Companhia de Limpeza Urbana da Cidade do Rio de Janeiro – COMLURB/RJ –, empresa de economia mista encarregada da limpeza urbana do Município, praticou, até 1980, a cobrança de uma "tarifa" de coleta de lixo – TCL –, recolhida diretamente aos seus cofres. O Supremo Tribunal Federal, entretanto, em acórdão de 4/9/1980, decidiu que aquele serviço, por sua ligação com a preservação da saúde pública, era um serviço público essencial, não podendo, portanto, ser remunerado através de tarifa (preços públicos), mas sim por meio de taxas e impostos. No ano de 2000 a Prefeitura do Rio de Janeiro terminou com a taxa de limpeza urbana e criou a taxa de coleta de lixo, tendo como base de cálculo a produção de lixo per capita em cada bairro da cidade, e também o uso e a localização do imóvel. Conseguiu-se, com a aplicação desses fatores, um diferencial de sete vezes entre a taxa mais baixa e a mais alta cobrada no Município (MONTEIRO, 2001).
- União da Vitória: A coleta de lixo no município é terceirizada, sendo realizada pela empresa Transportec, responsável, também, pela operação do aterro sanitário. A cobrança pelos serviços, não diferentemente da maioria dos municípios, era realizada junto do carne de IPTU. Sem problemas judiciais até então, porém, motivado principalmente pela elevada inadimplência do IPTU, o Poder Executivo Municipal iniciou estudos para um novo método de cobrança pelos serviços prestados. Desta maneira, o mesmo propôs uma parceria com a SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. Após a realização dos estudos, judiciais e financeiros, foi enviada uma proposta à Câmara Municipal, que, autorizou a cobrança da Taxa de Coleta de Lixo junto à fatura de água. Tendo como base de cálculo o m³ de água consumido, o postulado inicial de União da Vitória é que as variáveis eram certamente dependentes de outros fatores como: poder aquisitivo, aspectos culturais, entre outros e, que, somente após estudos estatísticos poderia se comprovar se a correlação entre as variáveis era positiva ou não. Foram realizados estudos diversos, em parceria firmada entre a Prefeitura Municipal de União da Vitória e a Transportec com o intuito de se obter esta correlação. Ainda assim, sem os resultados em mãos, afirma-se que os resultados vem sendo muito mais satisfatórios que o modelo de cobrança junto do IPTU (BRUSADIN, 2003).
- Joinville-SC: A cobrança levará em conta: o local onde os serviços serão realizados, de acordo com as subdivisões urbanas (zoneamento da cidade), frequência de coleta, fator de utilização do imóvel (baldio, residência, comércio, instituição, indústria, serviço), área

do imóvel. (informações obtidas com a empresa Engepasa, responsável pelo SLU do município).

2.3.6 Panorama da cobrança no exterior

Atualmente, são grandes os esforços despendidos na busca por soluções adequadas para os resíduos sólidos. Devido aos fortes impactos dos resíduos sólidos ao meio ambiente, o maior desafio para o setor público (responsável pela gestão dos RSU) está em escolher políticas criativas e instrumentos gerenciais efetivos para que se alcancem os objetivos da atual política de gestão dos resíduos sólidos (DEMAJOROVIC, 1996). Segundo o mesmo, tradicionalmente, tem-se recaído sobre o uso de regulamentos de comando e de controle. Esta política envolve a regulamentação direta pelo setor público, com destaques para uma legislação rigorosa e valorizando uma eficiente fiscalização. Contudo, o aspecto regulador de tais mecanismos oferece pouca flexibilidade para o desenvolvimento de alternativas mais eficientes, como também, uma infra-estrutura administrativa bastante organizada para que se assegure o cumprimento das normas, estrutura esta que muitas vezes não está consolidada nos países em desenvolvimento.

Recentemente, em particular nos países desenvolvidos, vem adotando-se a utilização de instrumentos econômicos nas políticas de gestão ambiental. Em teoria, os instrumentos econômicos deveriam regular o controle da poluição tendo como base mecanismos de mercado e, desse modo, tornar mais eficiente efetiva a atuação governamental (IDEM). As práticas destes instrumentos se aplicam tanto no contexto domiciliar, como do industrial.

Neste cenário, estudando as práticas internacionais, verifica-se grande aplicação de instrumentos econômicos nas políticas de gestão dos resíduos sólidos. Algumas das principais aplicações estão dentro do contexto explicitado por Azevedo e Kiperstok (2002, pág. 8), onde “estão começando a serem utilizados instrumentos econômicos entre outras medidas, que cobram o lixo a partir da medição da quantidade gerada, incluindo, assim, o cidadão na tarefa de ajudar nessa mudança de patamar”. Dentre estas medições da quantidade gerada, destacam-se no exterior, os meios que tem como base de cálculo o peso e o volume dos resíduos (LEITE, 2006).

A cobrança baseada no volume de lixo é utilizada nos EUA e na Europa, apresentando variadas maneiras. Pode-se exemplificá-las em três formas predominantes: Cobrança Variável, Cobrança Proporcional e Cobrança Mínima: (IDEM)

- **Cobrança Variável:** A cobrança é realizada através de contêineres com pagamentos feitos de acordo com o volume do contêiner ("Can"), e da frequência de coleta. Se for gerado lixo excedente, seu valor é mais caro e será cobrado como efeito de diminuir a quantidade de lixo gerada. Nesta modalidade, pode-se citar o caso da cidade de Seattle (EUA) onde cada morador paga uma determinada quantia por contêiner de lixo recolhido (a coleta semanal de um contêiner de 135 litros custa US\$ 13,75; para cada contêiner adicional é cobrado US\$ 9,00). Com a implantação deste sistema, a cidade de Seattle conseguiu em pouco mais de um ano diminuir até 30% a quantidade de resíduos coletadas mensalmente (DEMAJOROVIC, 1996). O autor ainda ressalta a importância de um programa de coleta seletiva aliado a esta cobrança, o que aumentaria a eficiência do mesmo e comenta os pontos negativos da mesma. Segundo o mesmo, quando a fiscalização não é eficiente, a população pode sentir-se estimulada a dispor seus resíduos inadequadamente, como forma de evitar a cobrança e, por fim, pode trazer comportamentos indesejáveis, os quais foram observados na cidade de Seattle, onde alguns moradores passaram a comprimir o máximo possível seus resíduos nos contêineres na tentativa de diminuir o valor da taxa a ser paga.
- **Cobrança Proporcional:** Nesta modalidade de cobrança são utilizados sacos de lixo ("Bags"). Sacos de lixo padronizados e específicos são vendidos pela municipalidade ou pela empresa prestadora dos serviços, embutindo os custos de coleta e disposição dos resíduos à serem coletados proporcionalmente à capacidade volumétrica dos sacos. Apenas os sacos padronizados, previamente adquiridos pelo usuário, são

coletados. Uma variante deste método é a venda de adesivos ("stickers"), sendo que estes são colados nos sacos que deverão ser recolhidos. Assim como nos caso dos contêineres, alguns usuários podem perfeitamente compactar o máximo seus resíduos nos sacos, afim de que, diminuam o valor de suas taxas.

- Cobrança mínima: Representa um pagamento fixo feito à municipalidade, comum a todos os usuários, assegurando-lhes o direito de serem atendidos com o serviço de coleta de resíduos para um determinado volume pré-estabelecido. Quantidades de resíduos maiores que as previstas, são cobradas à parte em sistema de cobrança específico.

Estudo de casos internacionais tem mostrado que a cobrança direta (direct charging) é um enfoque que pode produzir resultados dramáticos em termos de aumento da reciclagem e minimização de resíduos. Esquemas de Pay-as-you-throw (PAYT) coloca a responsabilidade no usuário para manejar seus resíduos numa forma mais sustentável, com dinheiro sendo o motivador (AZEVEDO;KIRPSTOK, 2002).

Leite (2006) relata o caso dos Estados Unidos e da Itália:

- Estados Unidos: As formas de cobrança nos EUA são similares das realizadas na Europa, e variam de uma localidade para outra (EPA, 1994). Nestes países é realizado o sistema de venda de sacos padrão, venda de etiquetas e rótulo, e o sistema de aluguel de Contêineres ("Can") em função de seu volume e frequência de coleta, também são muito comuns. O custeamento dos resíduos pelo peso ainda é muito pouco utilizado, devido às varias dificuldades e complexidades de tal modalidade.
- Itália: A legislação prevê que todos os custos dos serviços de coleta sejam partilhados entre os usuários domiciliares, artesãos, prestadores de serviços e usuários comerciais, tendo como base alguns parâmetros básicos: o tipo, a quantidade, o potencial de geração de resíduos e a qualidade do serviço (frequência, tipo de contêiner, etc.). Para introduzir instrumentos de governo coerentes com os objetivos de redução de lixo e recuperação de matéria prima, a Itália, em 1997(art. 49 DLg n. 22), tomou a iniciativa de alterar a Taxa de Lixo para um sistema de Tarifa. O sistema deve permitir maior transparência na gestão do serviço, onde os custos devem ser evidenciados dentro do orçamento municipal em seu Plano Financeiro e progressivamente cobrir integralmente os custos. Com a introdução do sistema tarifário é incentivada a coleta seletiva, em particular a fração do lixo úmido, premiando quem prática compostagem doméstica. Pretende-se também introduzir mecanismos que incentivem e premiem a redução dos resíduos produzidos, a reciclagem, maior eficiência na gestão dos serviços e melhorar os custos de recolhimento e tratamento dos resíduos. A cobrança esta prevista em dois tipos distintos de parcelas. Uma é fixa, cobrada das residências em referencia a parâmetros como: tamanho da casa, número de moradores. A outra parte é variável e esta relacionada a quantidade de resíduos que cada domicilio gerou. A estimativa da quantidade de quanto cada domicilio gerou esta prevista para ser realizada de acordo com uma das seguinte formas: (COOPERAÇÃO BRASIL-ITÁLIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL).

- 1) Proporcional ao volume de resíduos Conferidos;
- 2) Tarifa medida pelo volume e a frequência do esvaziamento;
- 3) Tarifa medida pelo peso dos resíduos Conferidos;
- 4) Tarifa medida pelo peso e volume;
- 5) Tarifa com pontuação e bônus (complemento aos tipos anteriores).

Além destes sistemas, existe uma "outra" modalidade de instrumento econômico sendo implantada, denominada de sistema "depósito-restituição". Neste, o valor da taxa incide sobre o produto final. A cobrança sobre o produto é utilizada para incentivar a redução na geração de

resíduos já nas fontes geradoras. Os valores da taxa são calculados à partir de despesas necessárias para a coleta, reciclagem e tratamento de resíduos específicos. Em Viena (Itália), cerca de 60% dos resíduos domésticos coletados correspondem a embalagens. Assim, foi criada uma taxa variável que incide sobre o volume e o tipo de embalagem produzida. Os custos para cada embalagem variam de acordo com o custo ambiental decorrente para a produção das mesmas. Desse modo, as taxas cobradas para embalagens feitas de vidro ou papel são menores do que as feitas utilizando plásticos ou Tetrapack. Este método ainda está em início de implantação e não se sabe ao certo sua eficácia na minimização dos resíduos (DEMAJOROVIC, 1996).

Seja qual for o método, verifica-se no exterior uma grande tendência de atuar em todas as fases do processo de gestão dos resíduos sólidos, com vistas a realizar uma cobrança pelos serviços prestados, focando não somente em cobrir os atuais custos necessários para a realização dos mesmos, mas, também, induzir a novos padrões de consciência das populações visando uma sustentabilidade econômica e ambiental do setor.

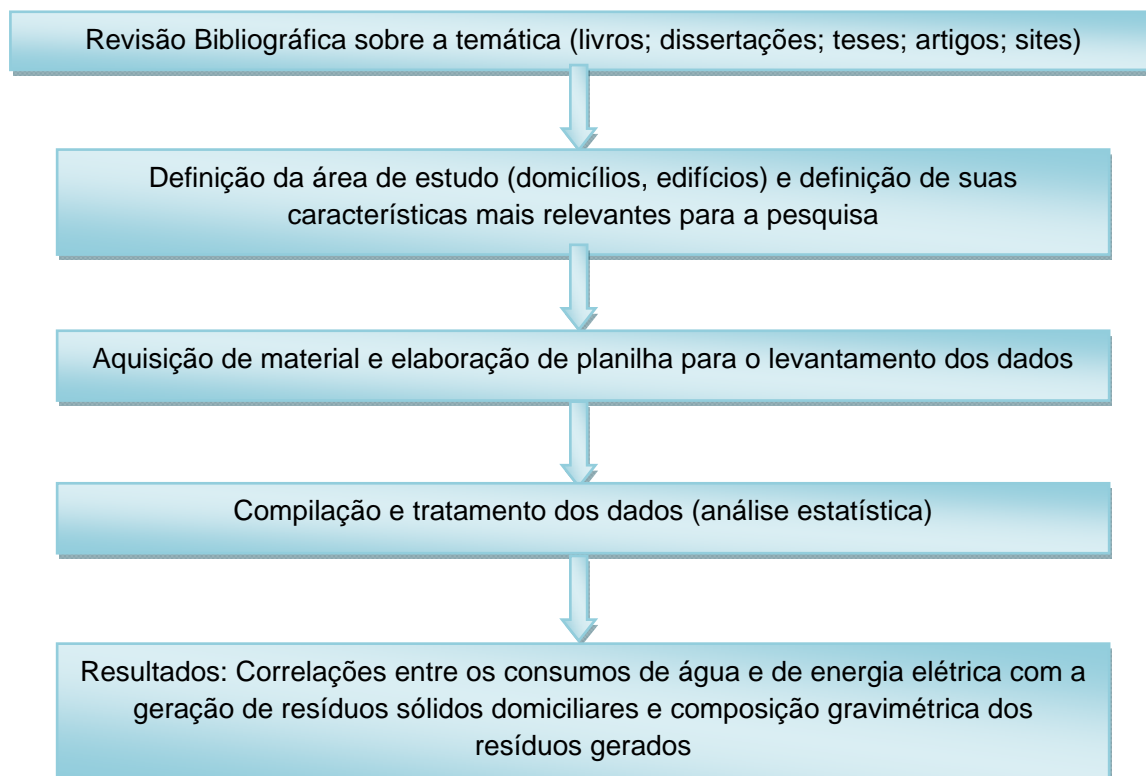
Segundo Brollo e Silva (2001) diversos autores vêm fomentando a idéia de que para se promover uma gestão ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos, seja preciso, dentre outras, disciplinar a população com relação à produção de RSD, visando a minimização, reutilização e reciclagem, através das seguintes medidas:

- Criação de uma taxa mais condizente com a realidade atual, onde o valor a ser cobrado para cada município fosse diretamente proporcional ao volume de lixo produzido. Deve-se atentar para as dificuldades que surgiriam no momento de se medir precisamente este volume, tendo em vista que faz parte da cultura nacional tentar burlar sistemas de controle pela obtenção de vantagens pessoais. Esta medida permitiria alimentar um orçamento mais realista, que daria sustentabilidade econômica aos municípios, para o desempenho perfeito de seus papéis na coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos.
- Incentivo à redução do consumo de produtos descartáveis, não recicláveis e com excesso de embalagens. Esse incentivo deveria ser monetário, cada vez que o consumidor adquirisse um produto dentro dos padrões recomendados por uma legislação pertinente.
- Promoção de descontos na taxa proposta anteriormente, quando o cidadão realizasse uma correta separação dos resíduos, o que viria a facilitar a triagem, e a diminuir os custos deste tipo de coleta.

3. METODOLOGIA

Para melhor compreensão do desenvolvimento da pesquisa, foi criado o fluxograma abaixo, definindo a seqüência de etapas que foi seguida:

Fluxograma 1. Etapas metodológicas seguidas na pesquisa



3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

O local de estudo foi no Condomínio Camarus, localizado no Centro de Florianópolis, SC, mais precisamente na rua Almirante Lamego, nº 943. O condomínio possui 2 (dois) blocos, sendo que umas de suas entradas esta voltada para a Avenida Jornalista Rubens de Arruda Ramos (Av. Beira Mar Norte) e a principal na própria rua Almirante Lamego.

Figura 3. Vista do Edifício – Rua Almirante Lamego



3.1.2 Definição e Características da População Estudada

Em virtude do curto espaço de tempo disponível para o início das atividades deste trabalho, foi levado em conta, principalmente, a acessibilidade para a definição da população-alvo. Através de contatos, foi indicado o referido condomínio como sendo adequado e passível de ser o objeto para a execução do trabalho. Satisfatoriamente, através de ofícios de solicitação e conversas com os responsáveis, foi autorizado à coleta dos dados necessários para a realização da pesquisa.

Em um segundo momento, foi verificado que o condomínio possuía hidrômetro geral, medidores de luz individuais e os resíduos eram dispostos em local coletivo (residuário). Tais características não permitiram um estudo mais detalhado a nível de residência (apartamentos), pois ficaria inviável relacionar o consumo de água e a geração de resíduos por apartamento apenas dividindo o total pelo número dos mesmos. Desse modo, a unidade amostral de pesquisa ficou definida como sendo o condomínio como um todo, podendo relacionar os dados na forma de taxas per capita médias como forma de melhor visualização.

Por definição, as amostras são consideradas um subconjunto do universo ou da população, por meio do qual se estabelecem ou se estimam as características desse universo ou população (GIL, 1996). A estrutura amostral, ou em outras palavras, as informações que serão levantadas sobre a unidade amostral para o objetivo proposto, serão os consumos de água, energia elétrica e a geração de RSD. Foi fornecida, também, uma planilha para cada apartamento com questões como número de moradores, profissão, idade e renda mensal média da família, visando à caracterização sócio-econômica. O objetivo desta caracterização está, apenas, em fundamentar melhor a pesquisa para efeitos de comparação com outros trabalhos, pois este, não pretende analisar a variável “poder aquisitivo” nos resultados. A caracterização do estudo será melhor descrita no item 3.2. Segue abaixo o modelo de planilha fornecido para os condôminos. Os dados coletados encontram-se no anexo 1.

Tabela 8. Questionário sócio-econômico

Nº do apartamento	Nome dos moradores	Estado Civil	Idade	Profissão	Renda mensal da família (faixa média em salários mínimos)

3.1.3 Considerações a Respeito do Manejo dos Resíduos Sólidos

Os resíduos gerados pelos condôminos são dispostos pelos mesmos, diariamente, em um residuário localizado junto à garagem do edifício. Em conjunto, o zelador realiza o trabalho de recolher, porta a porta, os resíduos dos apartamentos que por alguma razão não foram dispostos pelos moradores. O residuário é uma ação desenvolvida pela empresa que faz a coleta dos resíduos recicláveis (papelão, vidro, metais, plásticos moles e rígidos, embalagens Tetra Pak, latas de alumínio, pilhas, lâmpadas, óleo usado e cartonagens) do condomínio.

Através de um programa de educação ambiental, a empresa incentiva os moradores a realizarem a segregação dos resíduos no próprio domicílio, dispondo os mesmo em locais adequados e específicos para cada componente. As figuras que seguem caracterizam o residuário e os locais para disposição dos componentes. A empresa faz a coleta dos recicláveis (1) uma vez por semana e depois faz o encaminhamento correto dos mesmos.

Os benefícios oferecidos, além da conscientização ambiental e dos diversos efeitos benéficos para a natureza, são proporcionados através de um cartão (cartão ganha-pontos) que a empresa oferece como forma de compensar a nova postura ambiental que o cliente adquiriu. Com a segregação dos resíduos, o condomínio acumula pontos no cartão, os quais podem ser usados para resgatar produtos feitos com material reciclado; para fazer contribuições a entidades assistenciais de preferência e, ainda, conforme informado por responsável da empresa, obter desconto nas contas de água e luz. Este último ainda esta sendo estudado e faz parte de outro objetivo da empresa.

Figura 4. Residuário para disposição dos resíduos



Figura 5. Locais específicos para a disposição dos resíduos



Na estante mostrada na Figura 5, são dispostos os seguintes resíduos: vidros; metais e eletrônicos; plásticos rígidos; embalagens Tetra Pak; latas de alumínio; lâmpadas e garrafas PET. Cada componente possui um lugar específico na estante como demonstram as figuras abaixo.

Figura 6. Plásticos rígidos



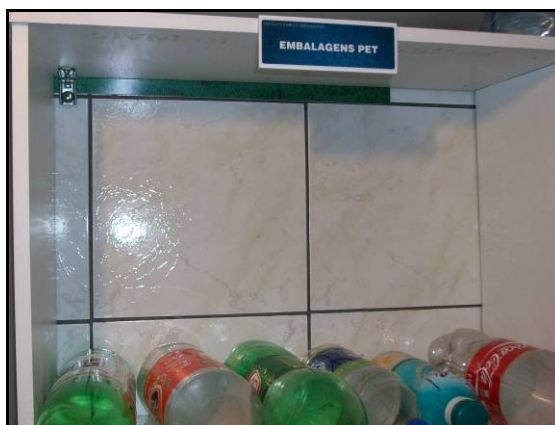
Figura 7. Vidros, metais e eletrônicos



Figura 8. Tetra Pak, latas de alumínio e lâmpadas



Figura 9. Embalagens PET



Além destes citados, ocorre ainda a separação das cartonagens e sacolas plásticas (Figura 10), onde o contentor com a envoltória branca na tampa acondiciona as sacolas plásticas e o outro as cartonagens.

Figura 10. Cartonagens e sacolas plásticas



O residuário conta ainda com locais específicos para a disposição de pilhas e outro para os óleos usados. Os resíduos orgânicos juntamente com os rejeitos, são dispostos em um contentor de maiores dimensões. Estes resíduos são encaminhados, diariamente, para que a Comcap (empresa responsável pelos serviços de limpeza urbana de Florianópolis) realize a coleta e o transporte dos mesmos para o aterro sanitário.

De acordo com o zelador, todos os materiais que encontram-se sujos ou misturados, são colocados diretamente com o material orgânico. Portanto, aqueles resíduos que não são preparados de forma correta, misturam-se aos orgânicos e são coletados pela Compap. Abaixo segue a figura do contentor dos orgânicos e rejeitos.

Figura 11. Contentor dos resíduos orgânicos e rejeitos



3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Quanto aos fins dessa pesquisa, pode-se caracterizá-la como descritiva. Segundo Vergara (2008) a pesquisa descritiva trabalha com as características de uma população ou de um fenômeno, podendo estabelecer correlações entre variáveis, definindo também a natureza de tais correlações, sendo sua abordagem predominantemente quantitativa.

A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Busca descobrir, com a maior precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e suas características. Normalmente esses fatos e fenômenos, quando associados diretamente a uma população, não estão consolidados em documentos e os dados têm que ser coletados diretamente onde são encontrados, ou seja, na realidade natural da população pesquisada (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Não obstante em relacionar os dados de forma quantitativa, a pesquisa descritiva em alguns casos se aproxima da explicativa, no momento em que o pesquisador procure determinar também o relacionamento entre os fatos (GIL, 1996).

A pesquisa possui caráter exploratório, na medida em que se busca familiarizar-se com o assunto tratado, realizando descrições precisas da realidade e buscando identificar as relações existentes entre seus componentes. Assim sendo, a mesma pode ser considerada como importante forma de produzir hipóteses para conduzir estudos posteriores nesta área.

Para se atingir os objetivos propostos, um dos meios utilizados será a pesquisa bibliográfica, consultando livros, periódicos, dissertações, teses, artigos e sites de internet. A pesquisa bibliográfica é um meio de formação de conhecimento e busca o domínio de um determinado tema (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Sendo a unidade de pesquisa muito pequena dentro do contexto do problema, o trabalho enquadra-se como um estudo de caso. Para Vergara (2008) o estudo de caso trabalha com uma ou poucas unidades de pesquisa, aprofundando e detalhando os conhecimentos sobre esta, podendo ser realizada em campo ou não. Normalmente é utilizado em fases iniciais de pesquisa, para estabelecer hipóteses ou reformular problemas e, embora possua grande profundidade em termos da situação pesquisada, estimule novas descobertas, seja simples e enfatize a análise da totalidade, suas conclusões não podem ser generalizadas (CHIZZOTTI, 2006). Objetiva reunir os dados relevantes sobre o objeto de estudo e, desse modo, alcançar um conhecimento mais amplo sobre esse objeto, dissipando as dúvidas, esclarecendo questões pertinentes, e, sobretudo, instruindo ações posteriores (IDEM).

É nesta configuração que o presente trabalho vai estar norteado, procurando não apenas encontrar a correlação entre as variáveis consumo de água, energia elétrica e geração de resíduos para a amostra estudada, como também, obter um juízo à respeito deste tipo de estudo na finalidade de se adequar a cobrança pelos SLU. Sabendo-se que a geração de resíduos é uma característica ligada a diversas variáveis (sócio-econômicos, culturais, geográficas, etc.), o estudo não pretende generalizar os resultados que serão encontrados, mas apenas, verificar a ocorrência da hipótese levantada para a amostra em questão, podendo após isto, instruir estudos mais elaborados para um objetivo maior.

3.3 COLETA DOS DADOS

Uma boa visão quanto à coleta dos dados está representada no esquema abaixo. Os detalhes serão explicados no decorrer do texto. Em seguida é apresentado o modelo de planilha utilizado para a obtenção dos dados.

Fluxograma 2. Esquema geral da coleta de dados

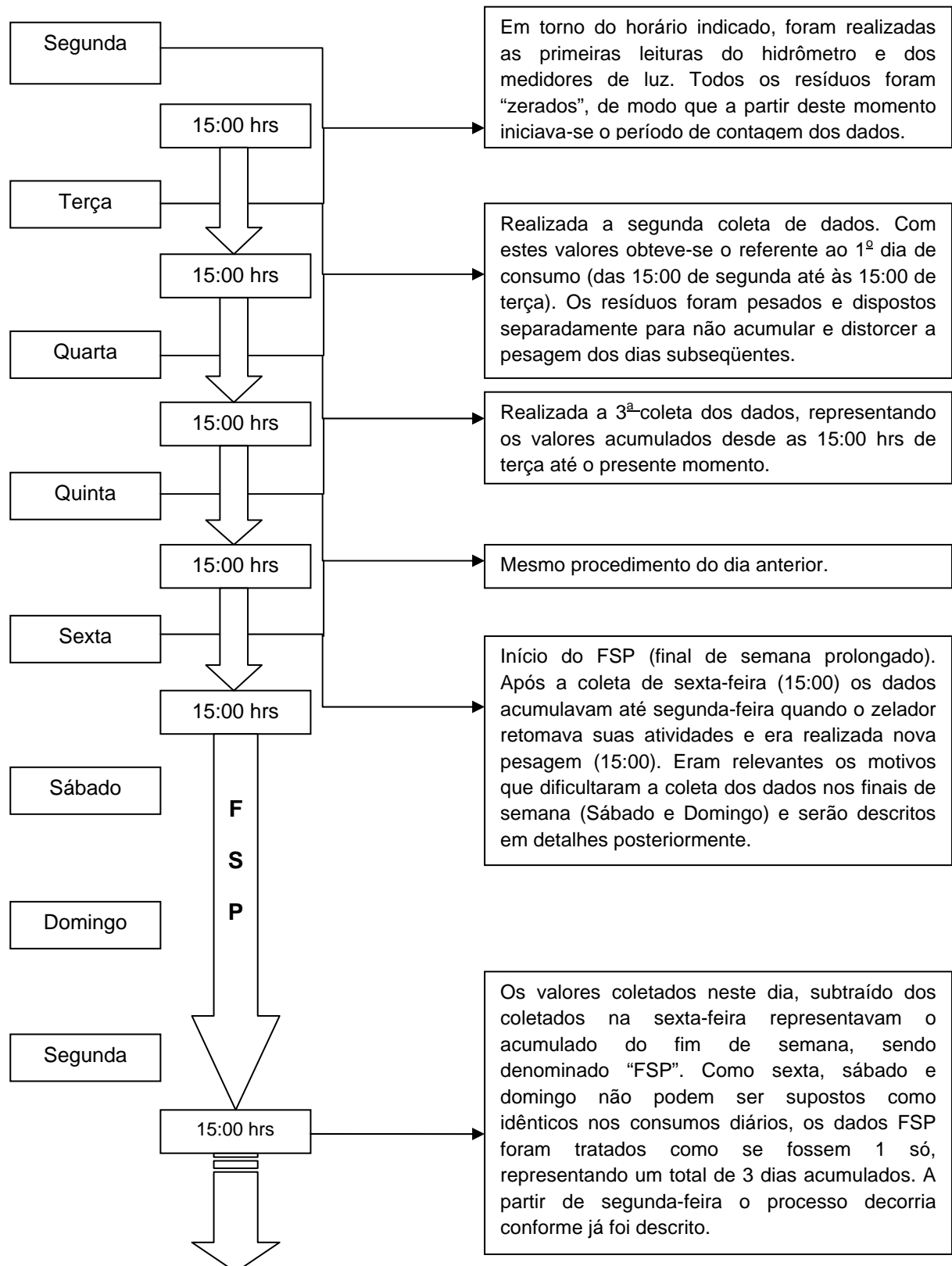


Tabela 9. Planilha para a coleta dos dados

DATA: 21/06/2010	PLANILHA PARA COLETA DE DADOS	
Segunda-feira	Leitura Luz (Kwh)	Leitura Água (m³)
Apto 601		-
Apto 602		-
Apto 603		-
Apto 604		-
Apto 501		-
Apto 502		-
Condomínio		-
Apto 503		-
Apto 504		-
Apto 401		-
Apto 402		-
Apto 403		-
Apto 404		-
Apto 301		-
Apto 302		-
Apto 303		-
Apto 304		-
Apto 201		-
Apto 202		-
Apto 101		
Apto 102		-
Total		

DATA: 21/06/2010	PLANILHA PARA COLETA DE DADOS	
Segunda-feira	Reciclados (Kg)	Não Reciclados (Kg)
Vidro		-
Metais e Eletrônicos		-
Plástico rígido		-
Tetra Pak		-
Latas Alumínio		-
Garrafas Pet		-
Papelão		-
Pilhas		-
Lâmpadas		-
Sacolas plásticas		-
Cartonagens		-
Total		

Todos os dados foram coletados pelo zelador do condomínio. Ele foi devidamente instruído quanto à forma correta de realização da coleta dos dados.

3.3.1 Dados de Energia Elétrica

Para a aquisição dos dados referentes ao consumo de energia elétrica, foi realizada diariamente a leitura dos medidores de luz ou, como popularmente conhecidos, “relógios de luz” de cada apartamento. Estes aparelhos medem o consumo acumulado em quilowatts-hora para cada domicílio. Desse modo, através de uma leitura dos mesmos, obtém-se facilmente o valor de consumo referente à um dia (diário), realizando a leitura, obrigatoriamente, todos os dias no mesmo horário. Pode-se tomar como exemplo o “apartamento 601”, onde o consumo do primeiro dia (20/04/2010) foi obtido através da leitura do mesmo, cujo valor foi 81182 Kwh, subtraindo o valor da leitura do dia 19/04/2010 , cujo valor foi 81174, gerando o valor de 8 Kwh de consumo para o referido dia.

Figura 12. Medidor de luz

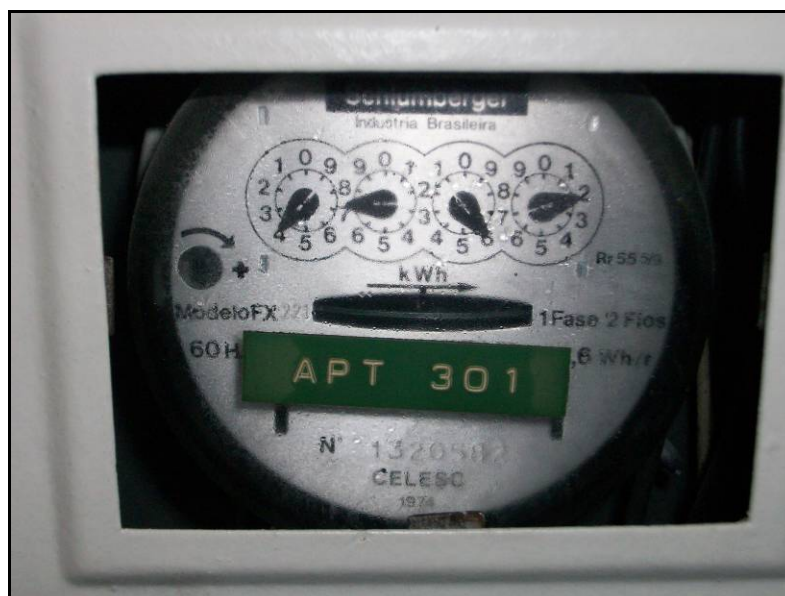


Figura 13. Disposição geral dos “relógios de luz” dos apartamentos do edifício



3.3.2 Dados de Água

Para a obtenção dos consumos de água, foram realizadas leituras do hidrômetro do edifício. Este aparelho mede a variação do consumo de água em metros cúbicos (m³). Contudo, atentou-se para o fato do aparelho ser representado por até 6 algarismos, onde os 2 últimos indicam o consumo em litros. Observada esta peculiaridade, os valores diários de consumo foram obtidos de maneira muito simples. Para exemplificar toma-se o caso do primeiro dia de coleta, onde o consumo do dia 20/04/2010 foi obtido através de valor de leitura para o mesmo, cujo valor foi 49956, subtraindo-se o valor de leitura do dia anterior, no caso 48888, gerando o valor de 10,68 m³. O referido hidrômetro encontra-se caracterizado na Figura 14.

Figura 14. Hidrômetro



3.3.3 Dados de Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

Para a aquisição dos dados de geração de resíduos no edifício foi, preliminarmente, adquirida uma balança que comportasse os contentores de armazenagem dos resíduos orgânicos e rejeitos, por possuírem maior volume que os demais e facilitar assim o processo de pesagem.

A balança utilizada é digital e do tipo plataforma, da marca TOLEDO, com graduação de 100 gramas, estando bem caracterizada nas figuras que seguem. Para a pesagem dos resíduos acondicionados em contentores (orgânicos e rejeitos, sacolas plásticas, cartonagens e pilhas), foi realizada primeiramente a “taragem” dos mesmos, ou pesagem sem qualquer resíduo acondicionado. Estes valores estão apresentados na Tabela 10 abaixo:

Tabela 10. Tara dos contentores utilizados

Contentor de orgânicos e rejeitos	17,5 Kg
Contentor de sacolas plásticas	8,45 Kg
Contentor de cartonagens	7,55 Kg
Contentor de pilhas	1,25 Kg

Assim sendo, os resíduos dispostos em contentores tiveram seus pesos computados através do seguinte cálculo:

Equação 1: $\text{Peso computado} = \text{Peso lido na balança} - \text{Tara do contentor}$

Figura 15. Balança utilizada na pesagem dos resíduos



Os demais resíduos como: embalagens Tetra Pak, garrafas PET, latas de alumínio, vidro, metais e eletrônicos e plásticos rígidos foram pesados separadamente. Após a pesagem, eram acondicionados em outros recipientes, de modo que não houvesse acumulações de um dia para o outro, não distorcendo as pesagens dos mesmos. Nesse recipiente, eles ficavam acumulando até a empresa responsável pelos recicláveis realizar a coleta. A figura abaixo ilustra a disposição destes resíduos após a pesagem.

Figura 16. Acondicionamento dos recicláveis após a pesagem



3.3.3.1 Dados complementares

De forma complementar, visando uma comparação com dados bibliográficos, foi realizado uma triagem em amostra coletada no local de estudo. Sabendo-se que os resíduos do local podem ser divididos em 2 grandes grupos, os segregados na fonte e os não segregados, o objetivo desta análise está em verificar a composição da parcela que é encaminhada para a coleta convencional, ou seja, que não é segregada pelos moradores para a coleta seletiva. Para tal medida, partiu-se da hipótese de que esta amostra poderia representar uma média total desta parcela referente a todo o período de estudo. Portanto, os resultados que serão apresentados, nada mais são que simples suposição para nível de comparação.

Desse modo, foi recolhida uma amostra referente ao período de final de semana, ou melhor, do período do FSP. A amostra foi triada em grandes grupos de materiais, a saber: metais, plásticos, papel, orgânicos, vidros e rejeitos. A Tabela 11 abaixo mostra o critério utilizado para a realização da triagem.

Tabela 11. Descrição dos componentes triados na amostra

Resíduos Orgânicos	Todos os tipos de alimento; ossos e papéis toalha muito sujos
Papel	Todos os tipos, inclusive fotos e sacos de cimentos
Metais	Todos os tipos de latas de conserva de alimentos, inclusive o lacre de embalagens; bijuterias e outros não distinguíveis
Plásticos	Potes de margarina; isopor; embalagens de refrigerante, bolo e óleos (Pet); frascos de desodorante; garrafas de água mineral; pacotes de bolachas; envólucros de cigarros e pacotes de salgadinhos e café
Multicamadas	Embalagens longa vida e Tetra Pak
Vidros	Todos os tipos
Rejeitos	Espumas; materiais de difícil classificação

Fonte: Adaptado de Comcap (2002)

Portanto, para que houvesse um enquadramento comum entre os RSD coletados durante o estudo com esses da amostra, foi necessário o rearranjo de alguns componentes “comuns” do ponto de vista de sua composição, de modo que ficassem de acordo com os especificados na amostragem complementar. Garrafas PET, sacolas plásticas e plásticos rígidos foram enquadrados com plásticos e somados, proporcionalmente, com os valores obtidos na amostra. Metais e eletrônicos foram somados às latas de alumínio que por sua vez foram somados com os metais obtidos na amostra. Os papéis da amostra foram somados, sempre proporcionalmente, já estes se referem a 87% do total, aos valores de cartonagens. Dessa forma obteve-se um valor do condomínio passível de comparação com os da Comcap (2002).

Como os valores da Comcap (2002) também estavam bem segregados, foram feitas algumas adaptações. Os metais foram somados aos valores de alumínio, ferro e outros metais para se poder comparar com o valor de metais obtido. Multicamadas, vidros e matéria orgânica não precisaram ser adaptados. No caso dos plásticos, foram somados os valores de plásticos duros com plásticos moles.

As figuras que seguem ilustram o momento da amostragem.

Figura 17. Caracterização da amostra coletada



Figura 18. Pesagem dos componentes



3.4 CONSIDERAÇÕES QUANTO À COLETA DOS DADOS

A coleta realizada pela Comcap na região do condomínio é efetuada de domingo à sexta, conforme descrito em seu site. Entretanto, devido à folga de fim de semana do Zelador, os moradores não costumam dispor os resíduos nesses dias (Sábado e Domingo). Portanto, foi possível realizar a coleta dos dados apenas nos dias de semana, de segunda à sexta. Em virtude desta peculiaridade e, também, devido ao fato das regras gerais do condomínio dificultarem o acesso ao mesmo nos fins de semana, ficou decidido que os dados das 3 (três) variáveis (resíduos, água e energia elétrica) iriam ser coletados somente nos dias de semana. De tal forma, os dados coletados na segunda-feira, sempre, representavam o acumulado de todo o fim de semana, como descrito no Fluxograma 2.

Outro fato a ser observado foram os pesos dos componentes: lâmpadas e pilhas. No decorrer das pesagens foi observado apenas 1 (um) grande montante de lâmpadas, sendo que este valor não foi alterado durante todo o processo. Dessa maneira, este componente foi retirado dos dados, pois não estava condizente com a realidade de produção diária de RSD. O mesmo vale para as pilhas.

No tocante aos dados de energia elétrica foi verificado que o apartamento 501 não tinha residentes no período, sendo excluído da coleta. O mesmo vale para o “relógio de luz” do apartamento 304, que na verdade era a sala do zelador, onde o mesmo apenas usa para depositar seus materiais e, como o zelador já é morador do condomínio, este valor também foi desconsiderado da coleta.

3.5 METODOLOGIA DE TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Análises estatísticas dedicam-se ao desenvolvimento e ao uso de métodos para a coleta e análise dos dados. Definido e explicado os meios de coleta anteriormente, este tópico limita-se à abordagem quanto aos métodos utilizados para a análise dos dados.

3.5.1 Caracterização dos Resíduos

Nesta etapa, as análises foram feitas em cima das médias percentuais totais de cada componente, em peso. Através da análise complementar citada no item 3.3.3.1, foi realizada uma hipotética caracterização dos RSD para nível de comparação com os dados existentes da região.

3.5.2 Análises no Tempo

Nesta etapa procurou-se analisar o comportamento das variáveis estudadas no decorrer do tempo. Foram feitas análises para o tempo corrido, desde o início até o término da coleta e, também, análises de variação nos dias da semana, buscando o melhor entendimento possível quanto à realidade das variáveis no local de estudo.

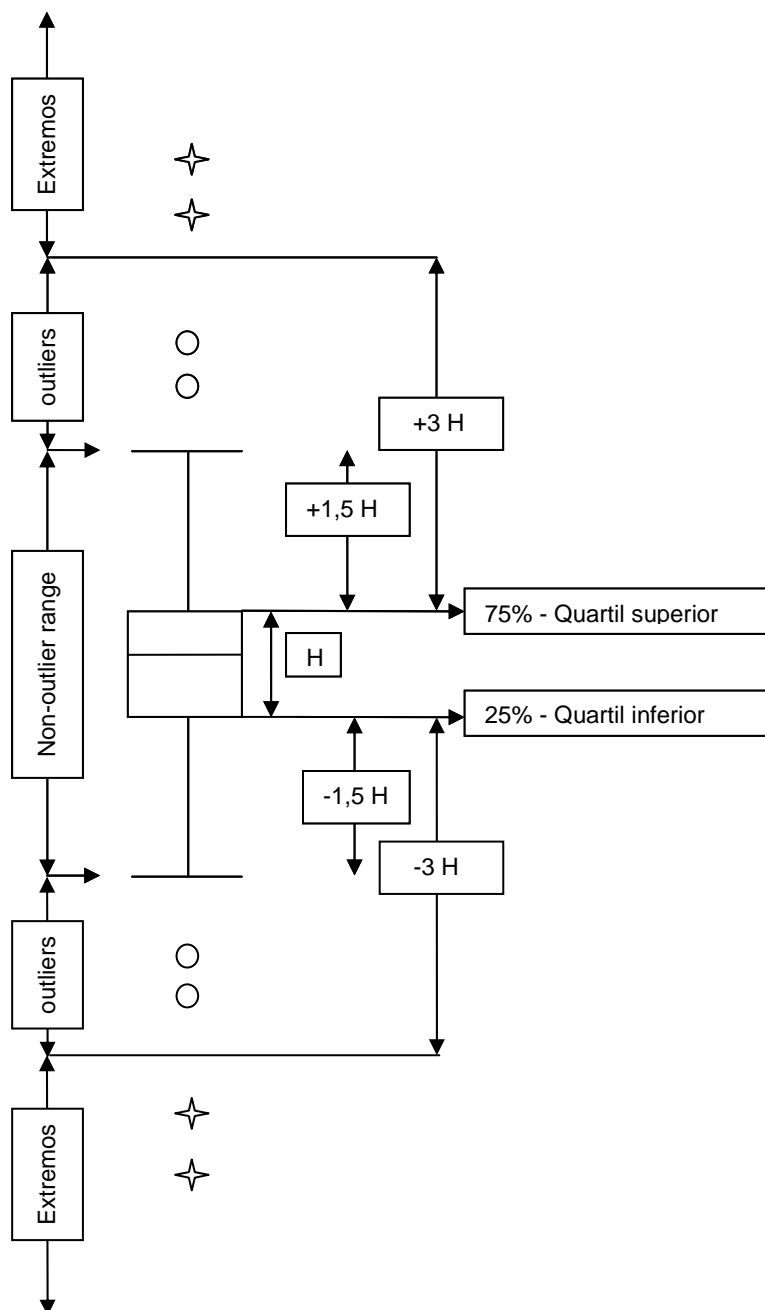
As análises foram feitas utilizando o programa *Statistica 6.0*. Para o entendimento dos gráficos, convém explicar o conceito de alguns métodos. Abaixo será descrito o método “Box Plot”. Este é freqüentemente usado na análise exploratória de dados. É um tipo de gráfico que é usado para mostrar a forma da distribuição, o seu valor central e a variabilidade dos dados, podendo se identificar valores dispersos.

A caixa, ou “Box”, contém 50% dos valores centrais. São valores que estão no padrão de variabilidade esperado. Acima destes, até 1,5 vezes o valor de amplitude da “box”, tanto para cima(positivos), como para baixo (negativos), encontram-se valores que ultrapassam os valores dos quartis, mas ainda estão dentro do previsível e representam a faixa apresentada como “non-outliers range”. Mais além, existem os valores “outliers” ou dispersos, os quais ultrapassam os limites esperados e mostram alguma disfunção na coleta para certo dia. Valores mais altos,

completamente fora dos padrões são descritos como extremos e podem indicar possíveis disfunções na coleta de dados.

Os quartis representam o valor no qual 25% estão abaixo do mesmo, para o caso do quartil inferior e, 75% dos valores estão abaixo do mesmo para o quartil superior.

Fluxograma 3. Esquema da “Box Plot”



3.5.2 Análise das correlações

Após a realização das análises no tempo, verificando possíveis erros nas medições, foram gerados histogramas para as variáveis estudadas. O intuito deste procedimento está em analisar a “normalidade” da distribuição das mesmas quanto ao número de observações das amostras.

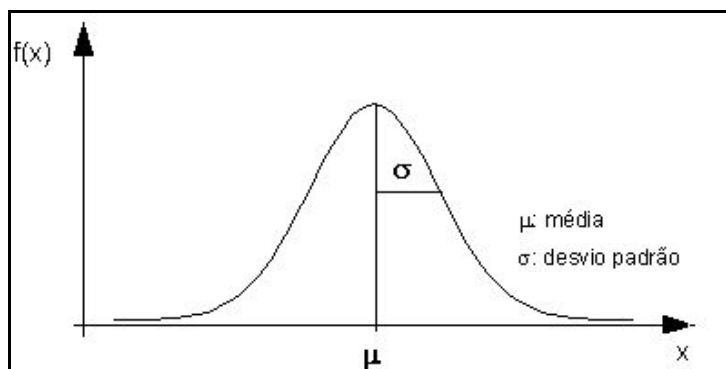
Sabe-se que muitos fenômenos da vida são representados por distribuições não-normais, portanto, sabendo-se essa distribuição, é possível se analisar as correlações de modo mais preciso.

As correlações são análises bivariadas que medem a força de associação entre duas variáveis. Em estatística o valor do coeficiente de correlação pode variar de -1 até +1. Quanto mais próximo dos extremos o valor do coeficiente, maior é o grau de associação entre as variáveis. Quanto mais próximo de zero, mais fraca a associação.

Caso a distribuição conjunta de 2 variáveis, por exemplo, consumo de água e geração de resíduos seja normal, o coeficiente de correlação mede a associação destas variáveis de maneira mais apropriada possível, geralmente obtido através do coeficiente de PEARSON. Caso contrário, o coeficiente de correlação normal é simplesmente mais uma medida de associação e não há nenhuma garantia de sua adequação ou realidade (FARIAS; CESÁR; SOARES, 2003). Portanto, o coeficiente de correlação não pode ser usado indiscriminadamente.

Caso a distribuição dos dados seja normal. A curva de distribuição terá a seguinte forma:

Figura 19. Curva de distribuição Normal



Verificada a hipótese dos dados serem não-paramétricos, serão utilizados os modelos de coeficiente de correlação de Spearman (ρ), de Kendal Tau e de Gamma. Todos estes não possuem sensibilidade a assimetrias na distribuição, nem à presença de outliers, não exigindo, portanto que os dados sejam “normais”.

Para estes valores, serão apresentados além dos valores dos coeficientes, os valores de significância (p-level). Estes valores, representam a probabilidade de obter-se resultados fora da região de possibilidades de conclusão. Portanto, quando os mesmos foram muito pequenos, ou ainda, menores que 0,05, o resultado é apontado como estatisticamente significativo. Diversos autores ainda vão mais longe e dizem que quando $p < 0,001$ o resultado é apontado como estatisticamente muito significativo. Este valor é fonte primária de confiabilidade ao resultado das correlações.

Como os dados apresentam períodos distintos de duração durante a semana. De segunda à quinta são diários e a partir de sexta são acumulados até a próxima segunda, serão feitas simulações para a totalidade dos dados, como se fossem contínuos e regulares e, para os casos específicos de dias de semana e FSP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PERFIS DE CONSUMO DOS APARTAMENTOS DO EDÍFICIO

Visando obter um perfil dos apartamentos, esta tabela objetiva, apenas, mostrar a variabilidade existente entre os hábitos de vida dos condôminos. Esta análise foi realizada através dos consumos de energia elétrica, de modo que estes foram os únicos dados desagregados coletados, ou em outras palavras, os únicos dados coletados por apartamento.

Tabela 12. Estatística descritiva dos consumos per capita de energia elétrica por apartamento (Kwh/hab)

	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Quartil Inferior (25%)	Quartil Superior (75%)	Percentil (10%)	Percentil (90%)
Ap_601	2, 172	1, 500	0, 750	6, 500	1, 250	2,125	1,000	5,000
Ap_602	5, 215	4, 500	1, 500	23, 000	4, 000	5,594	3,000	7,500
Ap_603	3, 699	3, 250	0, 250	12, 500	2, 000	4,500	0,500	6,500
Ap_604	3, 535	2, 750	0, 500	9, 750	2, 250	4,063	1,750	7,250
Ap_502	3, 417	2, 917	1, 500	12, 325	2, 250	3,500	2,000	6,000
Ap_503	9, 257	7, 500	1, 000	32, 000	4, 000	12,163	2,500	20,500
Ap_504	4, 440	3, 250	2, 500	10, 500	3, 063	4,125	2,750	9,750
Ap_401	6, 285	4, 750	1, 000	18, 500	4, 000	6,500	3,000	12,325
Ap_402	12, 330	10, 000	1, 000	34, 000	8, 000	13,000	5,500	25,000
Ap_403	3, 009	2, 250	0, 750	8, 750	2, 000	3,000	1,625	6,000
Ap_404	4, 985	4, 000	1, 000	18, 000	3, 500	5,000	2,500	10,500
Ap_301	11, 557	10, 000	2, 000	41, 000	4, 500	14,000	3,000	24,650
Ap_302	9, 787	7, 000	1, 000	31, 000	6, 000	9,667	5,000	22,000
Ap_303	4, 625	3, 750	2, 250	13, 250	3, 000	4,500	2,500	9,500
Ap_201	16, 144	11, 000	6, 000	56, 000	9, 000	17,750	8,000	33,000
Ap_202	8, 142	6, 000	3, 000	24, 650	5, 000	8,063	4,000	18,000
Ap_101	2, 584	2, 000	1, 000	8, 000	1, 750	2,750	1,250	5,000
Ap_102	3, 501	2, 667	1, 000	8, 667	2, 417	3,333	2,000	7,333

Desta tabela, pode-se verificar que alguns apartamentos apresentam comportamentos distintos da grande maioria. O Apto 201, possui a média e a máxima, mais elevadas do condomínio. Interessante observar que neste apartamento reside apenas 1 (uma) pessoa. Os apartamento 402 e 301 também apresentam valores acima da maioria e, assim como o apartamento 201, apenas 1 (uma) pessoa reside nos mesmos.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS (RSD)

Para o perfeito entendimento dos gráficos gerados nos resultados, foi criada a tabela abaixo. O uso do software não possibilitou a referência dos dias da semana a uma letra e, desse modo, os pontos representados pelos números de referencia listados abaixo significam o dia da semana associado.

Tabela 13. Referenciais para o entendimento dos gráficos

Dia da semana	Referencial
Segunda-feira	2
Terça-feira	3
Quarta-feira	4
Quinta-feira	5
FSP	1

4.2.1 Análise dos Componentes no Tempo

Gráfico 1. Variação do vidro ao longo do tempo

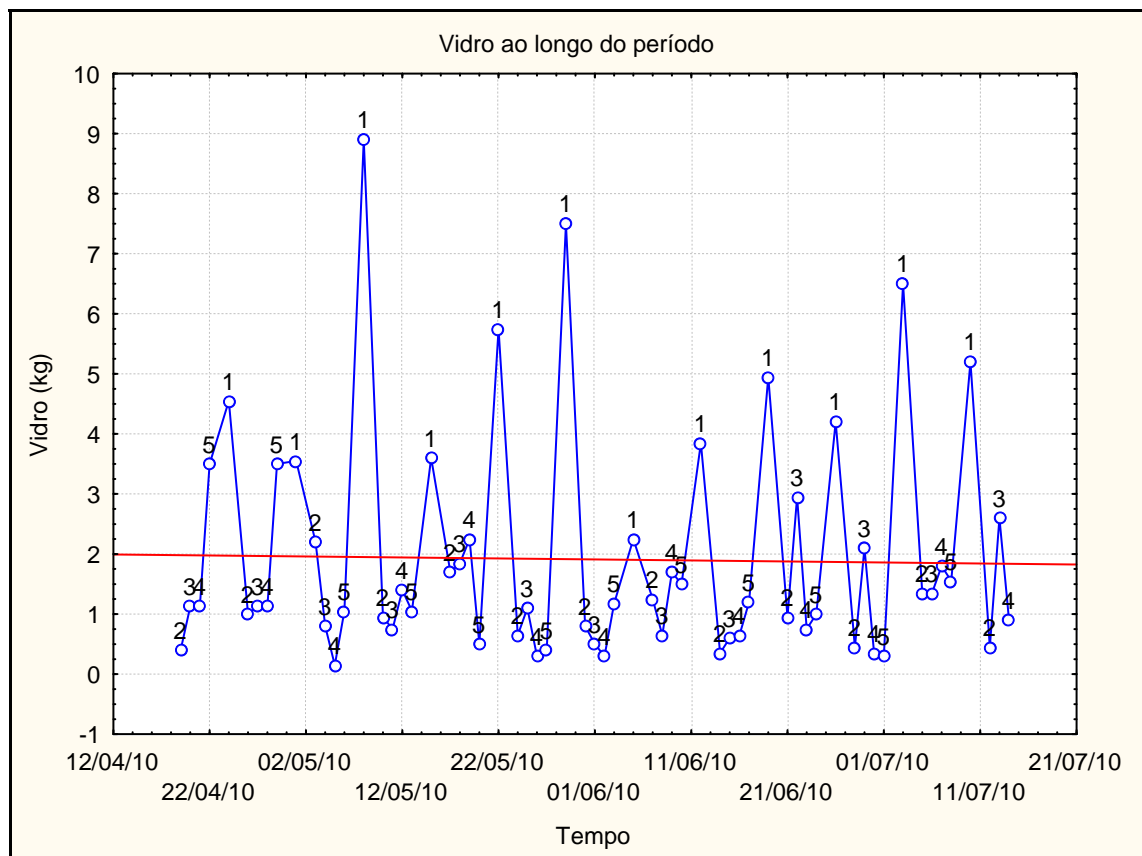


Gráfico 2. Variação dos metais e eletrônicos ao longo do tempo

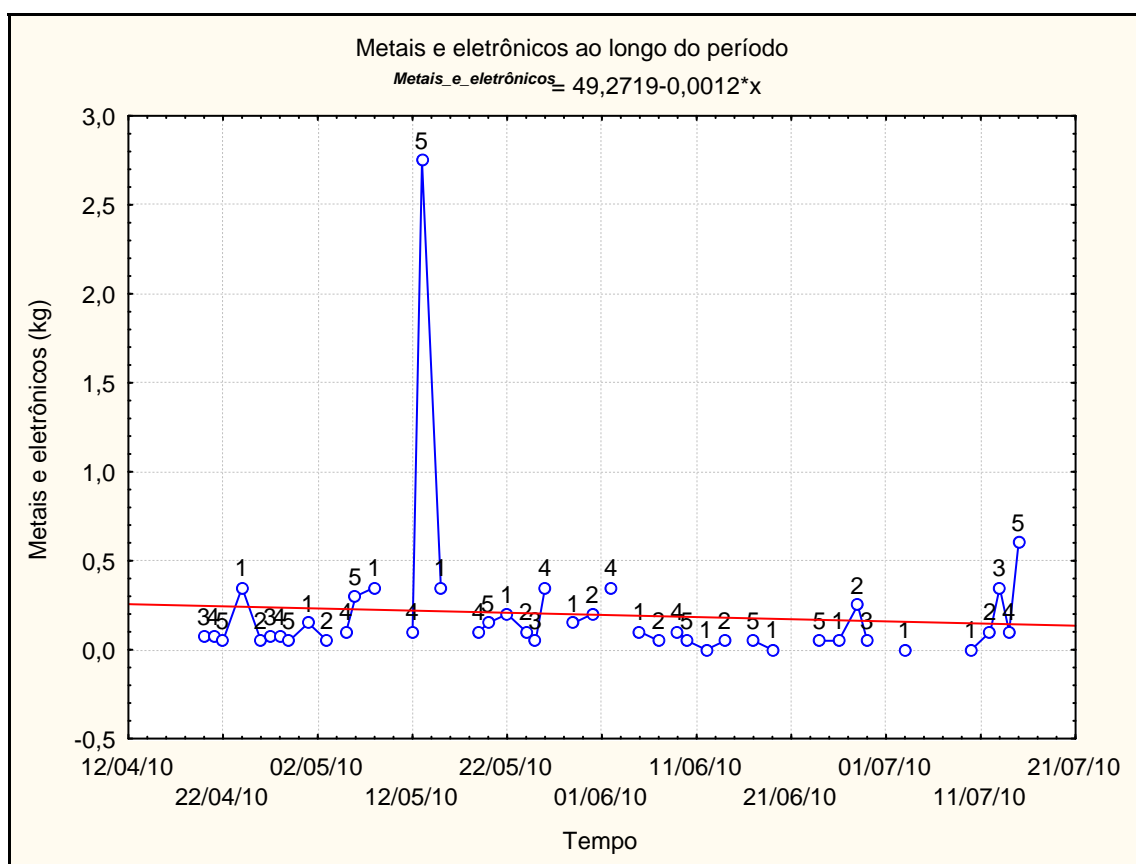


Gráfico 3. Variação do plástico rígido ao longo do tempo

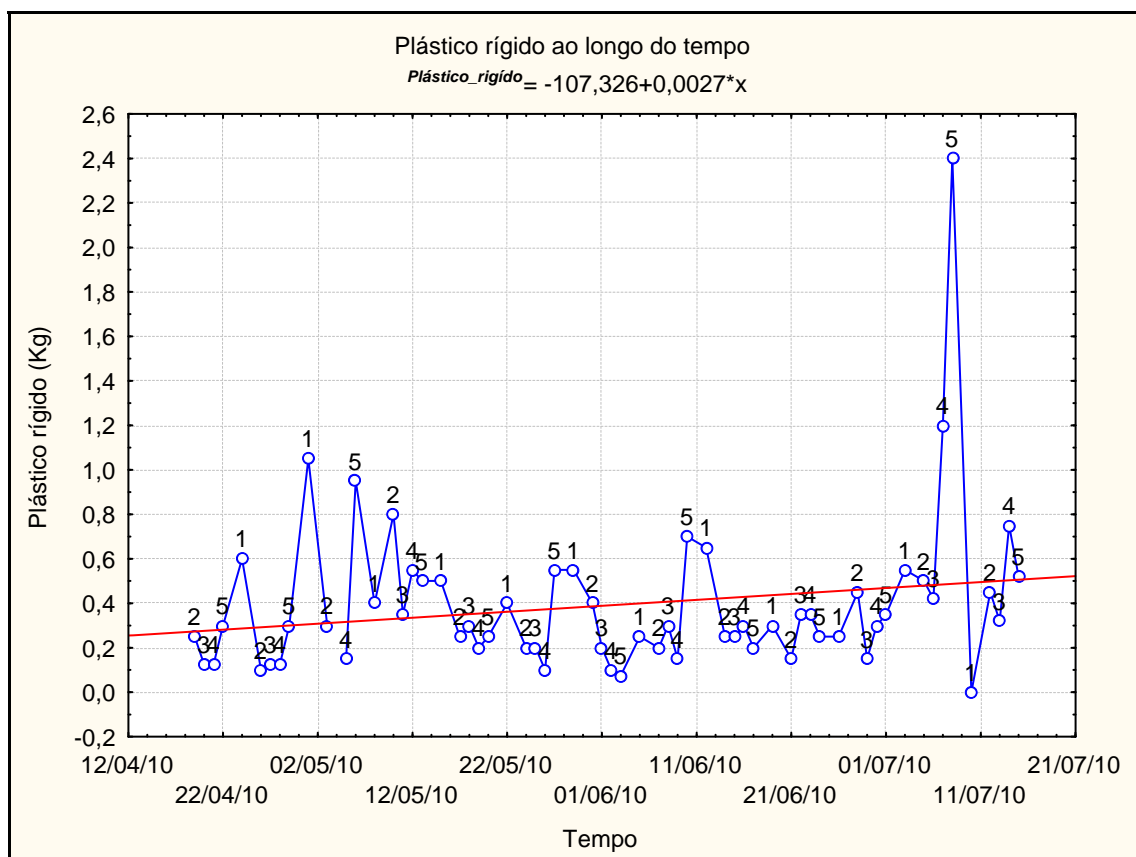


Gráfico 4. Variação das embalagens Tetra Pak ao longo do tempo

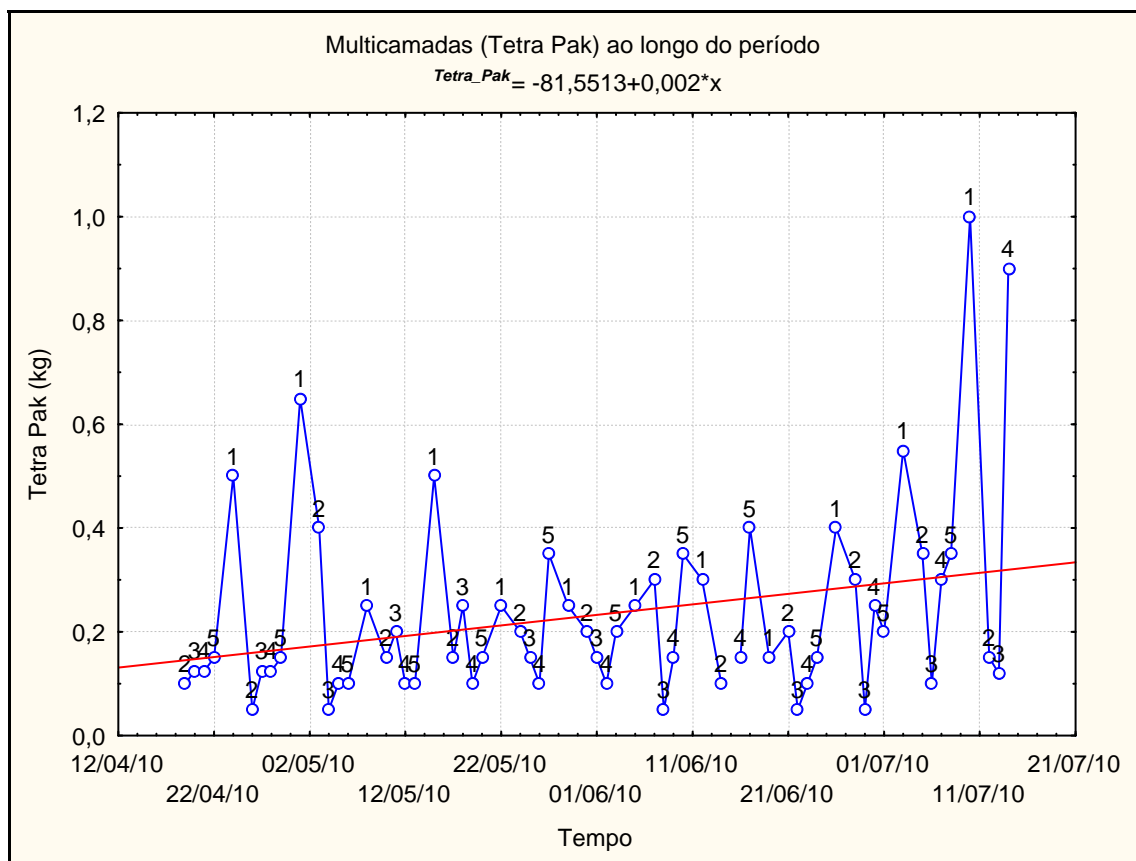


Gráfico 5. Variação das Latas de alumínio ao longo do tempo

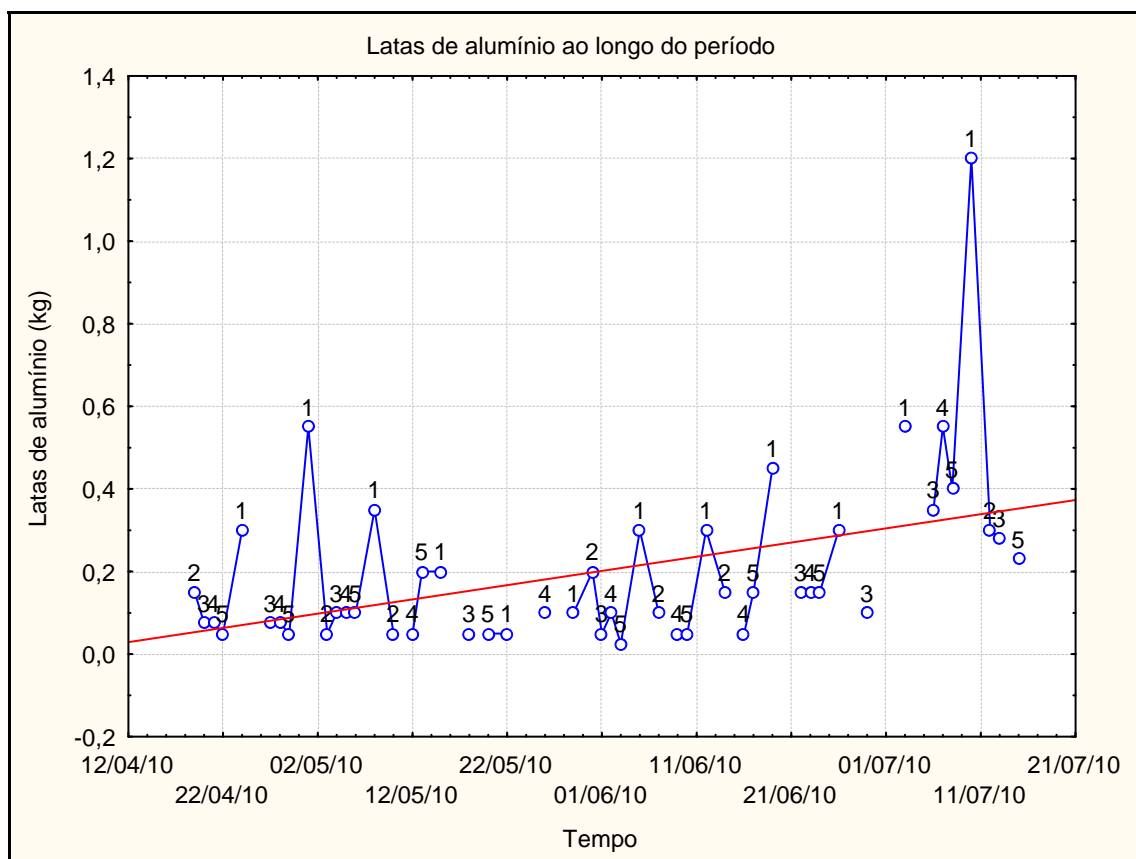


Gráfico 6. Variação das Garrafas PET ao longo do tempo

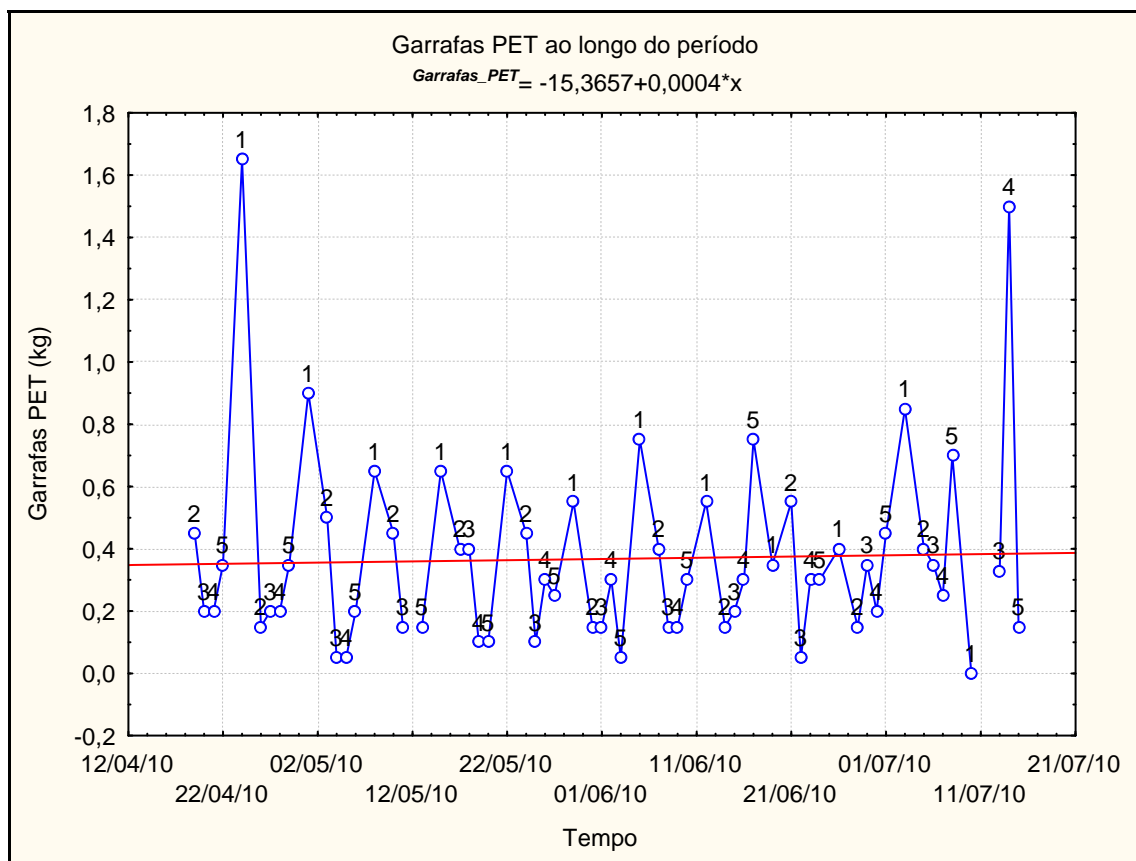


Gráfico 7. Variação do Papelão ao longo do tempo

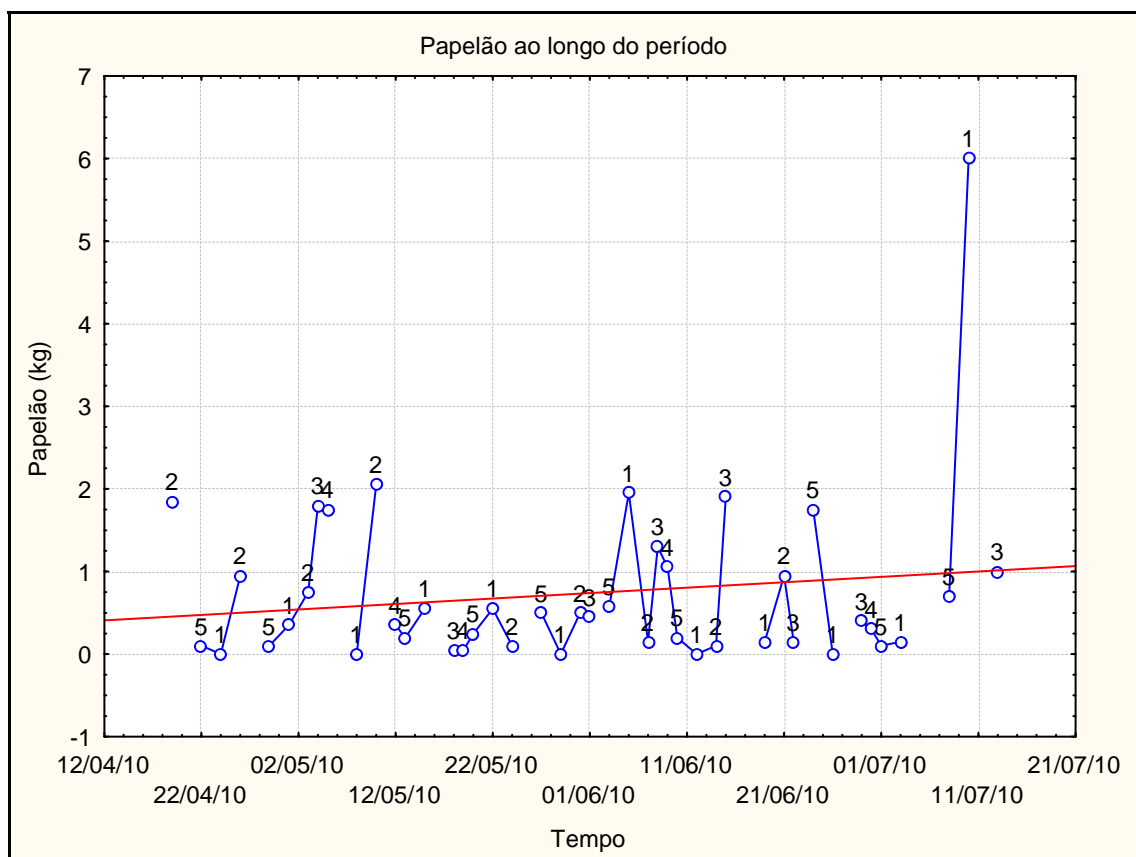


Gráfico 8. Variação das sacolas plásticas ao longo do tempo

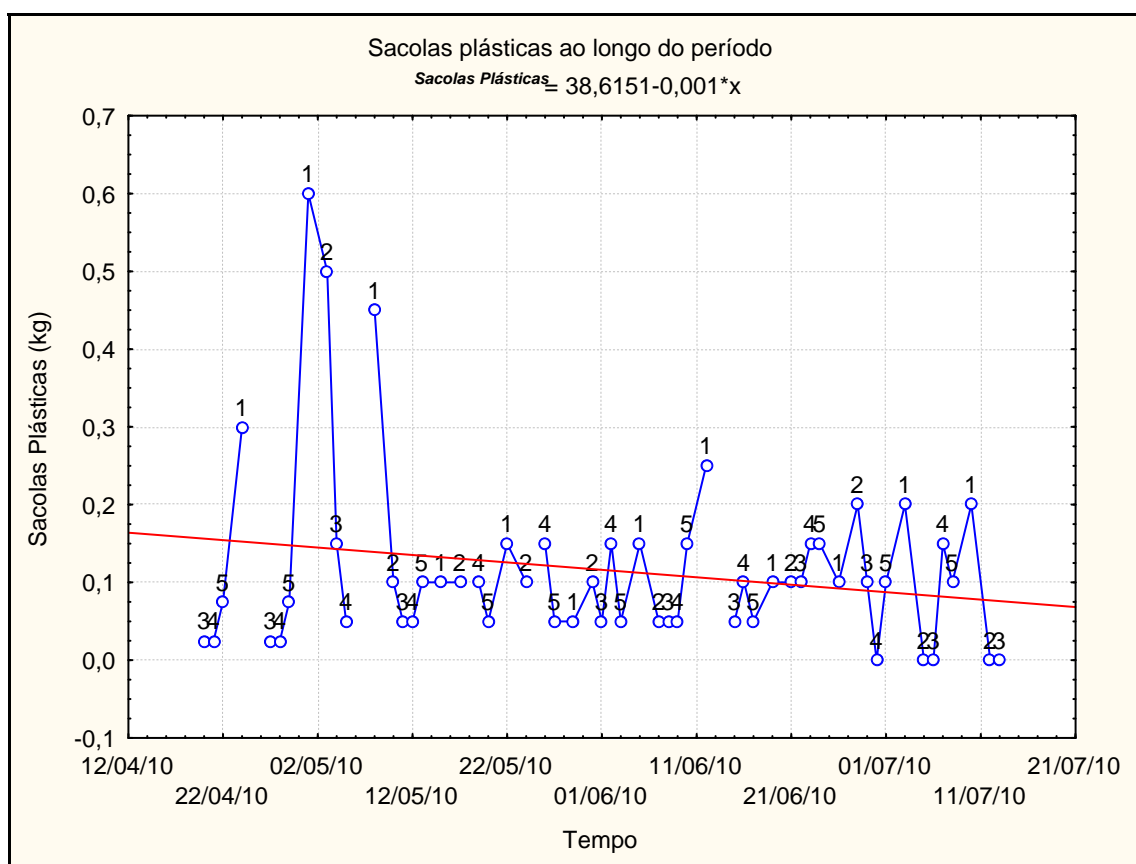


Gráfico 9. Variação das cartonagens ao longo do tempo

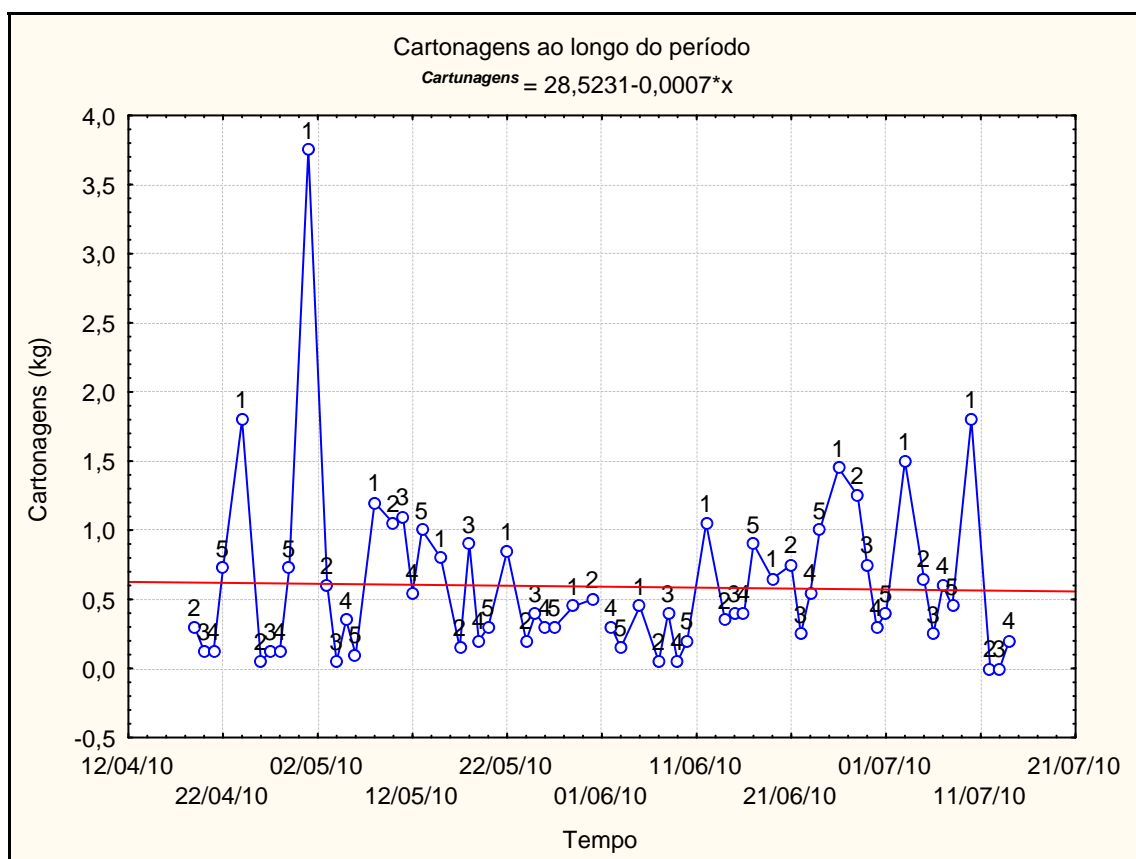


Gráfico 10. Variação do total de reciclados ao longo do tempo

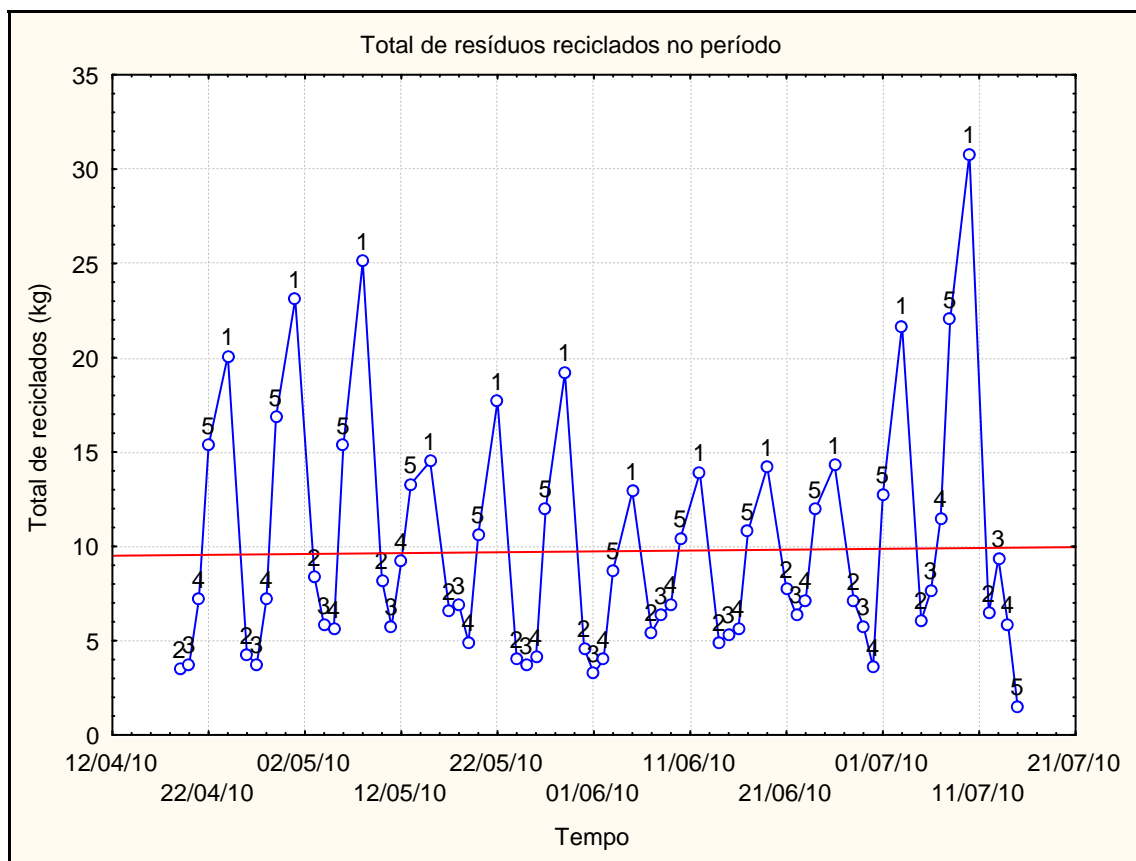
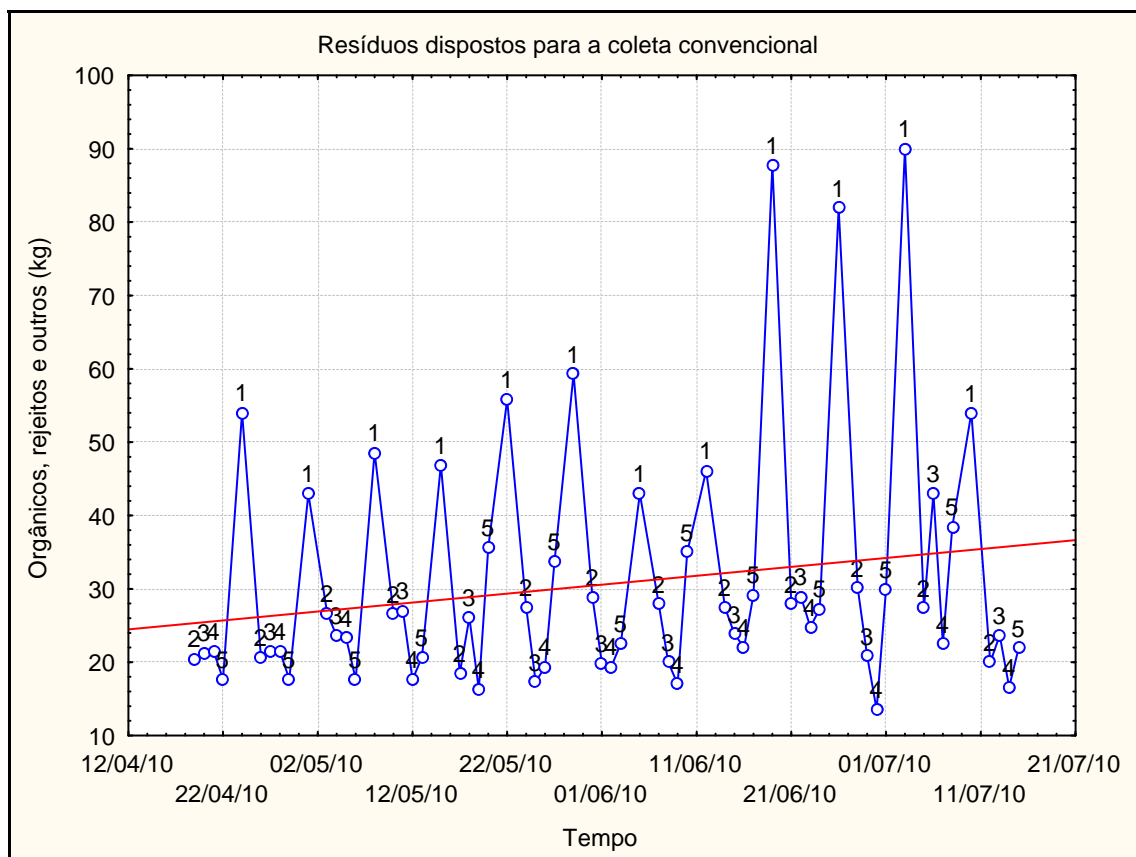


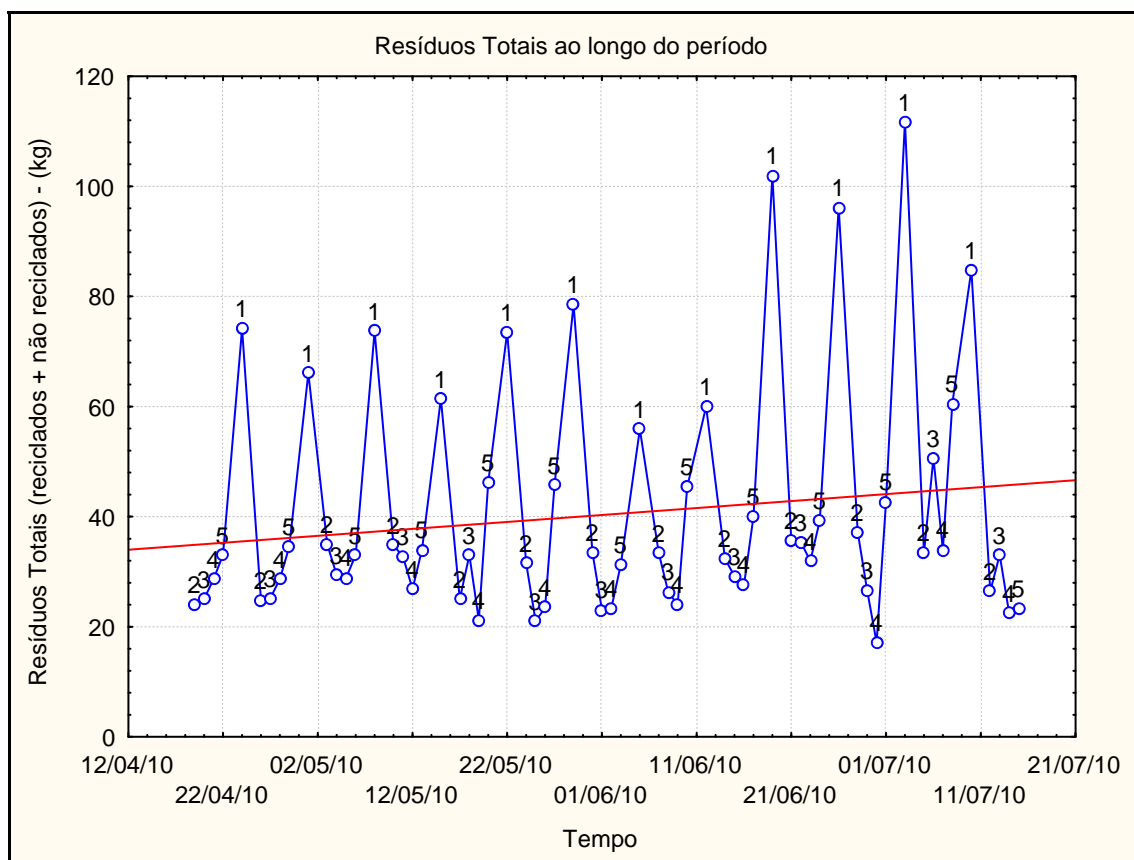
Gráfico 11. Variação dos resíduos não separados ao longo do tempo



Analisando os gráficos no tempo, pode-se observar que os plásticos rígidos, embalagens Tetra Pak, papelão, latas de alumínio e os resíduos não separados (orgânicos, rejeitos e materiais recicláveis) apresentaram uma tendência de aumento durante o período. Para o caso do papelão, verifica-se que seus dados não apresentam um padrão contínuo, representado pela união (linha azul) entre os pontos (dias da semana), o que pode estar distorcendo esta tendência, já que o mesmo não possui relação com a geração diária de RSD.

No geral, o total de reciclados, representado pela soma de todos os componentes analisados com exceção dos orgânicos, rejeitos e outros, os quais são enviados para a coleta convencional, apresentou uma tendência constante ao longo do período. Contudo, já que o valor dos orgânicos e rejeitos aumentou, pode-se, a priori, afirmar que o valor da geração total de resíduos no condomínio aumentou durante o período. Esta observação pode ser vista no Gráfico 12.

Gráfico 12. Variação dos resíduos totais ao longo do tempo



Apenas ratificando o que foi falado, o gráfico acima mostra a tendência de aumento na produção total de resíduos do condomínio. Como o total de reciclados se manteve constante, pode-se analisar que este aumento está fortemente ligado com a produção dos resíduos que não são segregados pelos moradores. Sabe-se que dentro desta parcela estão os orgânicos, rejeitos e outros materiais recicláveis não separados.

Com a chegada do inverno e as pessoas passando mais tempo dentro de suas residências, evidentemente ocorre o aumento da produção dos RSD. Uma análise que pode ser feita está em cima dos valores totais de reciclados que se manteve constante, mesmo com a chegada do inverno. Isto pode explicar que o aumento da produção de resíduos está mais ligada à porção orgânica e de rejeitos, uma vez que a “educação” dos moradores em segregar os resíduos se manteve de certa forma, constante.

4.2.2 Síntese Geral

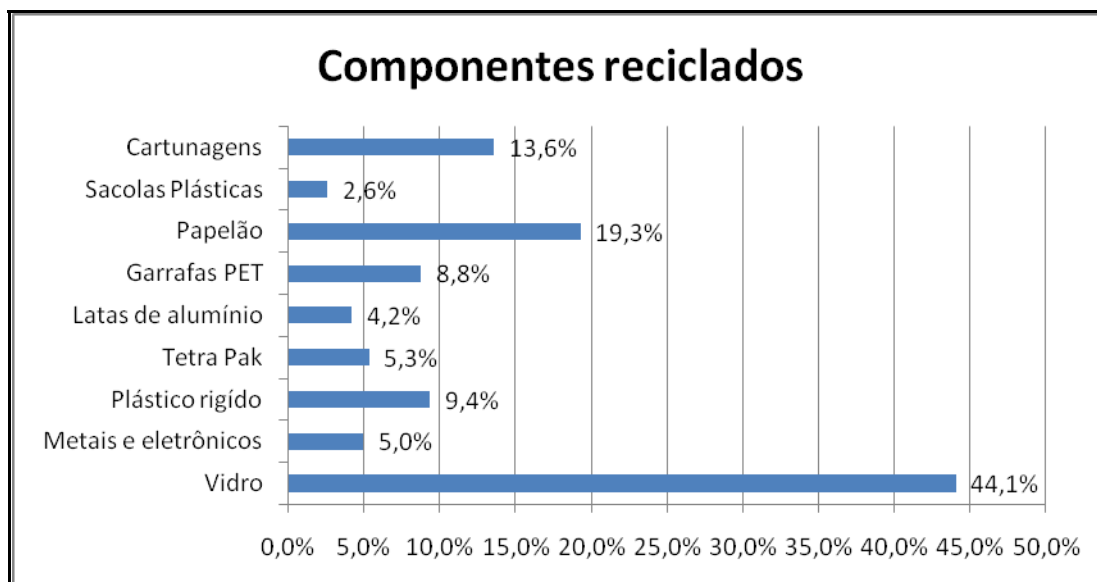
Para se obter uma síntese geral dos RSD gerados no edifício, foi analisada a média total das amostras, representando a porcentagem em peso. Assim, preliminarmente, foram gerados os seguintes gráficos:

Gráfico 13. Disposição dos RSD quanto à sua forma de segregação



Da fatia dos reciclados, ou seja, daqueles resíduos que não estavam sendo enviados à coleta convencional da Comcap (13% do total), o gráfico abaixo mostra a distribuição percentual em peso de cada componente.

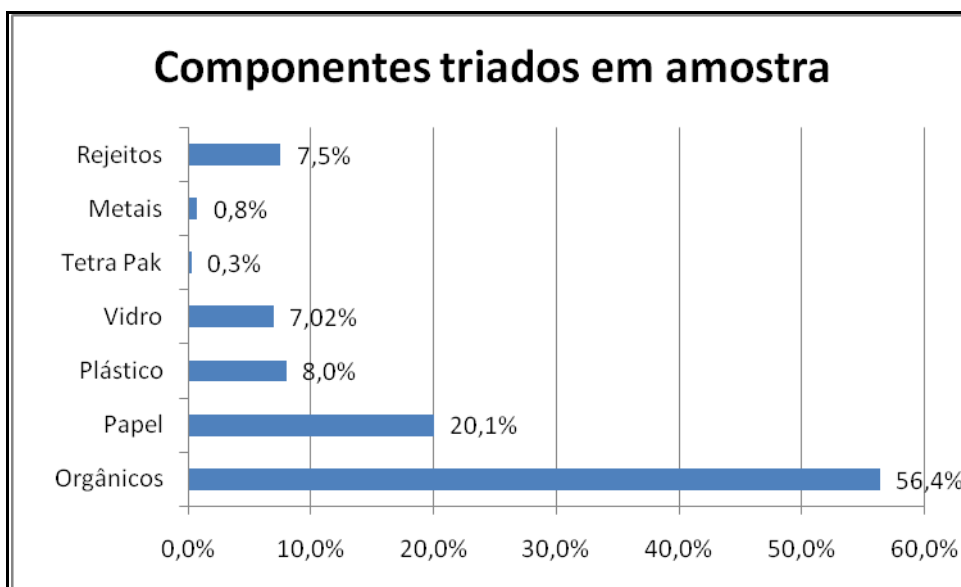
Gráfico 14. Composição dos resíduos reciclados



A priori, pode-se observar que em peso, o vidro foi o componente mais representativo no processo de segregação dos moradores. Entretanto, este tipo de análise por componente, não é suficiente para se estimar uma caracterização física dos RSD, uma vez que, grande parte (87%) contém material orgânico, rejeitos e materiais recicláveis que não são segregados na fonte (apartamento).

Desta forma, ao se realizar a triagem de uma amostra daquele montante de 87%, procurou-se avaliar a porcentagem efetiva de matéria orgânica presente no total, assim como os rejeitos e demais materiais recicláveis que não estavam sendo segregados pelos moradores. Atenta-se ao fato, de que através desta análise não se procurou generalizar a amostra, mas sim, apenas verificar a composição do que estava sendo encaminhado para a coleta convencional, supondo que esta fosse a composição média desta parcela durante o período de tempo do estudo.

Gráfico 15 . Composição dos RSD dispostos para a coleta convencional



Observando o Gráfico 15, verifica-se que dos 87% que estavam sendo enviados para a coleta convencional, a grande maioria é de matéria orgânica. Embora a porcentagem de vidro seja de 7%, foram encontradas apenas 2 garrafas de vinho na amostra, o que revela que o vidro é um componente com alto valor de segregação nas residências. O alto valor dos papéis revela a pouca segregação dos mesmos nas residências. Os moradores separam as cartonagens, como descrito, entretanto, grande quantidade ainda é misturada junto com rejeitos e matéria orgânica.

Apenas para nível de comparação, foi suposto que esta amostra triada representasse o valor médio ao longo de todo período de estudo. Dessa maneira, foram unidos os valores obtidos dos componente reciclados (Gráfico 14) com estes triados na amostra. Devido à triagem não ter sido tão específica como a coleta dos dados, procurou-se enquadrar os componentes em grande categorias. Assim, definiu-se a composição da seguinte forma: os plásticos rígidos, garrafas PET e sacolas plásticas foram enquadrados como plásticos; os metais e eletrônicos e latas de alumínio foram enquadrados como metais; os papéis e cartonagens foram enquadrados como papéis, o restante: orgânicos, vidros, papelão e rejeitos ficaram como outras categorias.

Dessa forma, pode-se comparar os dados com os valores obtidos na caracterização física dos resíduos sólidos de Florianópolis realizada pela Comcap (2002). A Tabela 14 abaixo faz este comparativo, levando-se em conta a região em que está inserido o condomínio e, também, o roteiro de coleta. A tabela apresenta valores adaptados, os quais estão indicados na coluna "composição considerada".

Gráfico 16 . Caracterização final “hipotética” dos RSD gerados no condomínio (Média) - % em peso

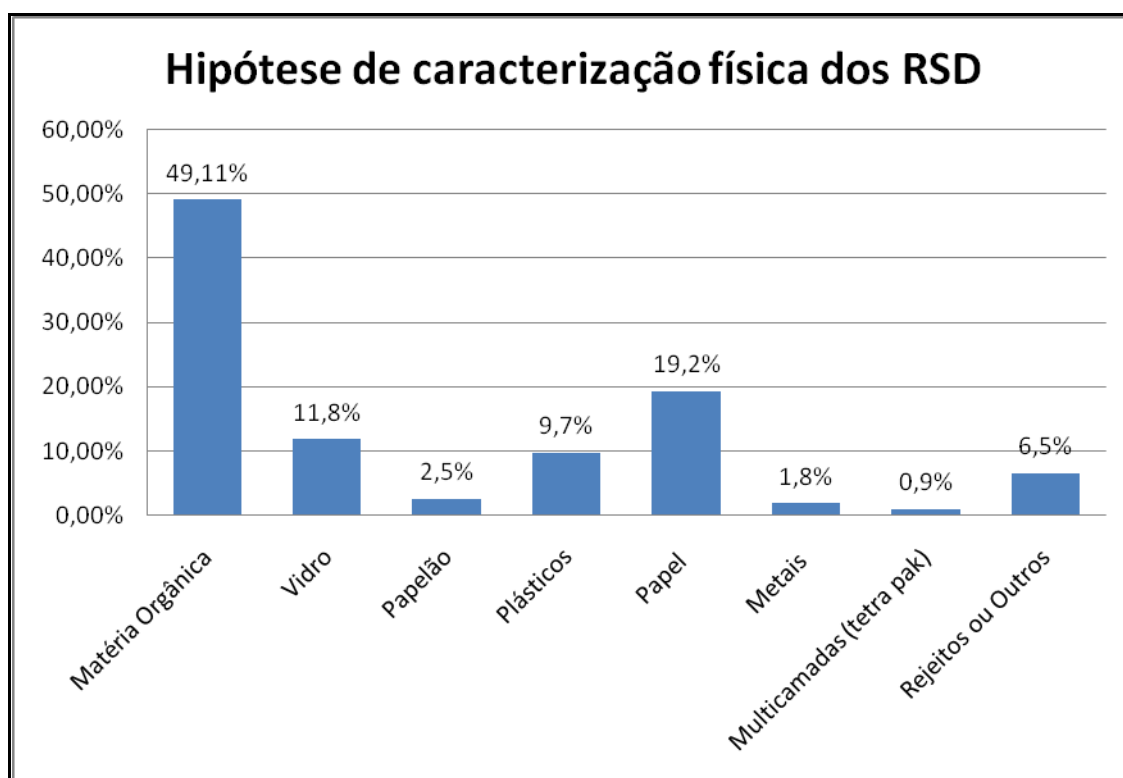


Tabela 14. Comparativo entre os dados obtidos com o Diagnóstico da Comcap (2002)

Dados da pesquisa		Diagnóstico Comcap (2002)		
Composição	Valores obtidos	Região (centro)	Roteiro (C4DN)	Composição considerada
Matéria Orgânica	49,11%	44,64%	43,07%	Matéria Orgânica
Vidro	11,8%	4,29%	6,60%	Vidro
Papelão	2,5%	3,26%	1,88%	Papelão
Plásticos (rígidos, garrafas PET e sacolas plásticas)	9,7%	15,51%	14,49%	Plásticos (rígidos e moles)
Papel (papel e cartonagens)	19,2%	12,73%	17,27%	Papel
Metais (metais e eletrônicos e latas de alumínio)	1,8%	2,35	2,83%	Metais (alumínio; ferro e outros metais)
Multicamadas (tetra pak)	0,9%	0,94%	1,01%	Multicamadas
Rejeitos ou Outros	6,5%	0,81%	0,25%	Outros

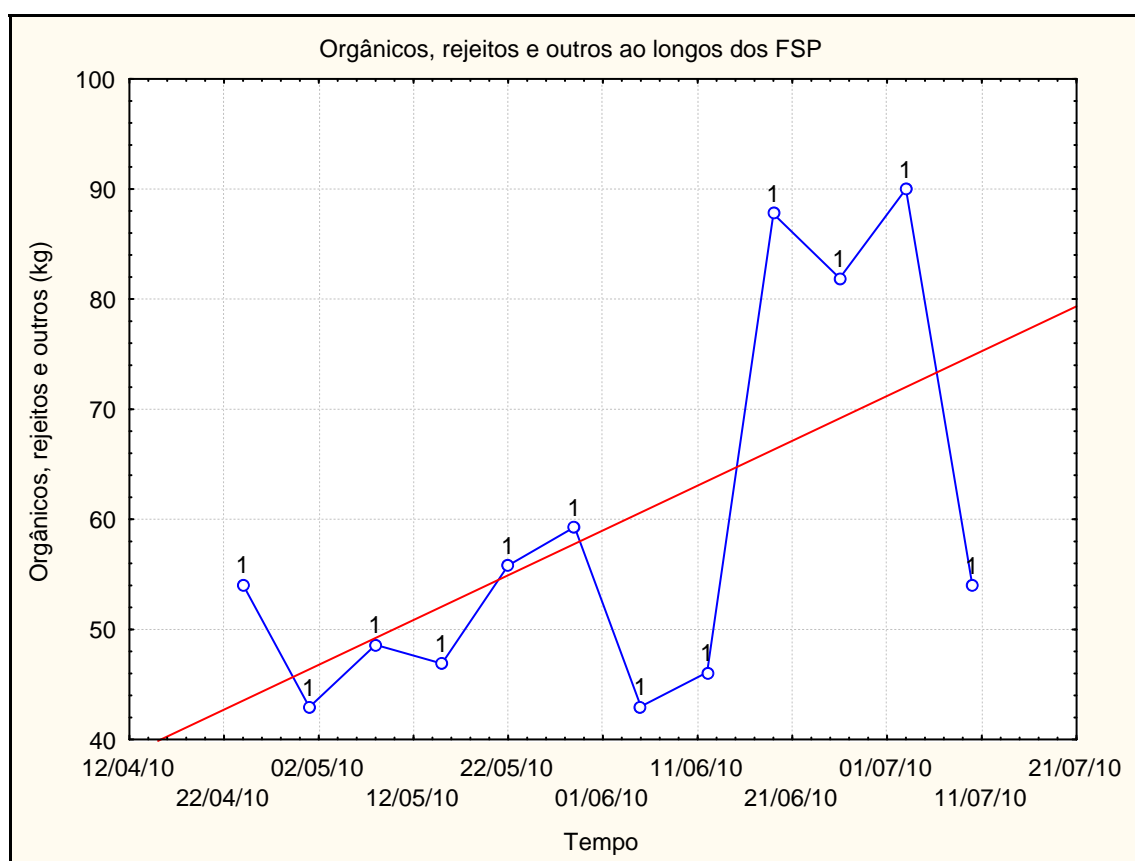
Conforme já foi dito, os valores da Tabela 14 não podem ser generalizados. Contudo verifica-se grande similaridade nos dados. O valor de matéria orgânica está ligeiramente superior, isso pode ser devido ao fato da amostra coletada ser respectiva ao final de semana, onde os moradores, de certa forma, realizam suas refeições em casa. O vidro apresenta valor superior tanto para a média da região “centro”, como para a região do roteiro em que está inserido o condomínio. Segundo Comcap (2002) o valor de 6,6% para o roteiro C4DN está entre os mais altos encontrados e, pode ser que esteja crescendo ainda mais.

No item “plásticos” observou-se um valor pouco abaixo dos esperados tanto para a região como para o roteiro de coleta. Os papéis ficaram muito próximos do valor para o roteiro. Deste valor de 19,2% encontrado, apenas 9% esta sendo separado para coleta seletiva, respectivo as cartonagens, os demais papéis são encaminhados juntos com orgânicos e outros para coleta convencional. Os itens papelão e metais ficaram muito próximos dos valores para a região, como

também para o roteiro. Os resíduos multicamadas (embalagens Tetra pak) ficaram praticamente iguais ao valores de 2002. Por fim, o valor referente aos rejeitos foi bem superior, isso vem do fato da triagem ter sido bem menos específica, uma vez que, no diagnóstico da Comcap (2002) o número de itens analisados foi bem mais extenso.

Mais uma observação pode ser feita com relação à amostra coletada para a triagem. O Gráfico 17 abaixo nos mostra a variação dos resíduos orgânicos e rejeitos ao longo dos FSP (finais de semana prolongados). Como a amostra coletada refere-se aos resíduos deste período, pode-se observar que a mesma teve um grande crescimento ao longo do tempo, o que leva a crer que a suposição de se considerar os valores da mesma hipoteticamente como médios, não convêm, pois os valores podem ter mudado significativamente.

Gráfico 17. Variação dos resíduos não reciclados ao longo dos FSP



4.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS NO TEMPO

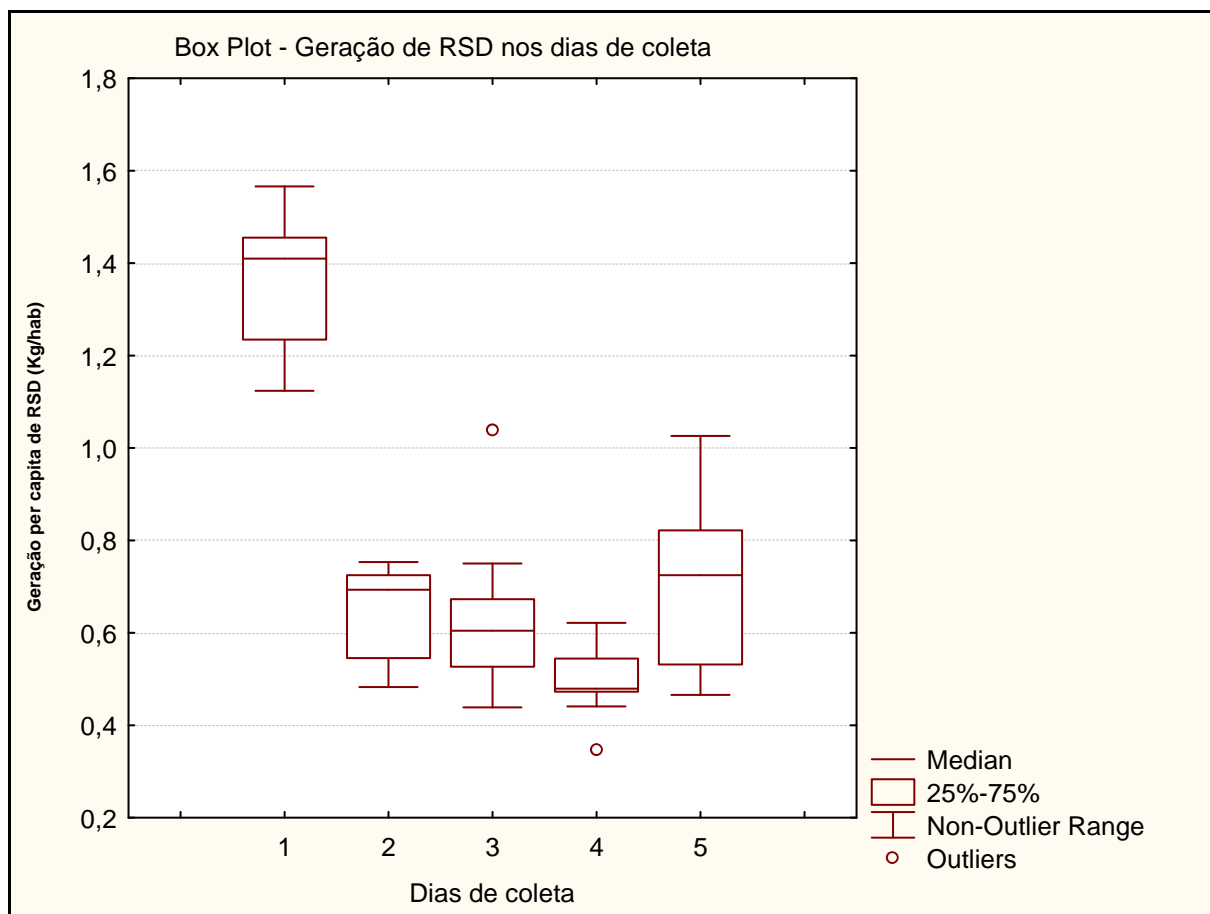
Para as análises que seguem, todos os dados foram tratados em valores per capita médios, pois todos os dados foram divididos pelo número total de habitantes do condomínio (44 moradores). Neste tópico os dados serão abordados em sua totalidade, ou seja, para o condomínio como um todo, já que, conforme foi explicado, os dados de RSD e de água não puderam ser desagregados por apartamento. Como existem 2 (duas) distintas unidades de tempo, as análises foram realizadas para ambas para complementar a análise total.

Para as análises ao longo do período de estudo, os gráficos foram plotados em tempo corrido, do início até o fim. Já para as análises de variações nos dias de coleta, foi usado o gráfico de "Box Plot", visando identificar a variabilidade e algumas anormalidades na coleta de dados durante o trabalho.

4.3.1 Variações nos Dias de Coleta

4.3.1.1 Variações dos RSD

Gráfico 18. Variabilidade dos dados per capitas de RSD para os dias de coleta



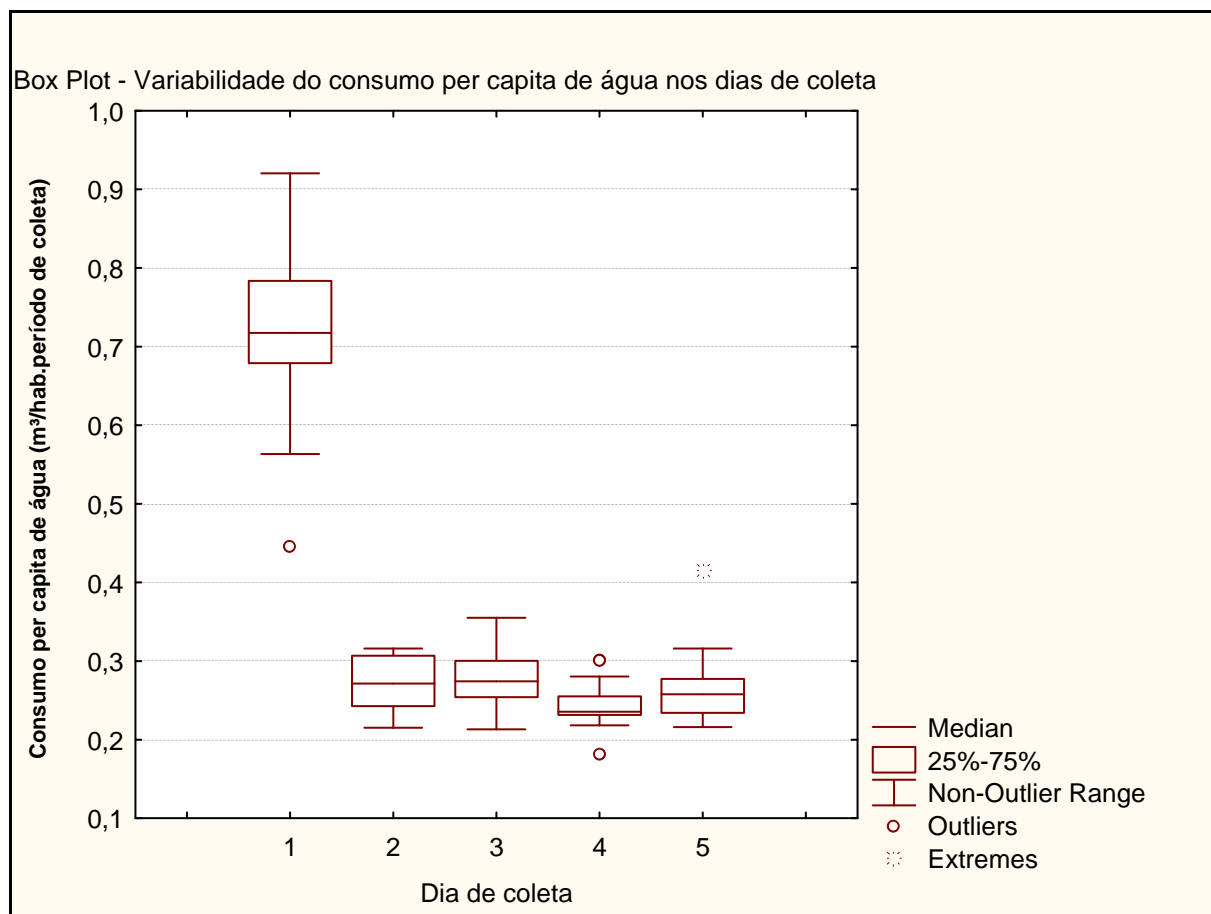
Observa-se neste gráfico que para todos os dias de coleta os dados se apresentaram dentro de um padrão esperado, com exceção de apenas 2 valores "outliers", um para terça-feira e outro para quarta. Destaca-se a quinta-feira, com uma amplitude de variabilidade maior do que os outros dias da semana, tendo seu valor máximo registrado em torno de 1,02 Kg/hab.dia.

O valor "outlier" de terça-feira está em torno de 1,04 Kg/hab.dia e foi registrado no dia 06/07/2010. Já o valor "outlier" abaixo do esperado para quarta-feira está em torno de 0,34 Kg/hab.dia e foi registrado no dia 30/06/2010.

No dia 06/07/2010 também foi encontrado um valor relativamente alto para o consumo de água, estando em torno de 0,3109 m³/hab.dia. Este valor não só está acima da média para os dias de semana, como também, é o valor conhecido como percentil 90%, onde 90% dos valores registrados nos dias de semana são mais baixos que ele. Desse modo, verifica-se que o valor extremo registrado para a geração de RSD neste dia, também, foi acompanhada de um valor relativamente acima da maioria para o consumo de água.

4.3.1.2 Variações do consumo de água

Gráfico 19. Variação dos consumos per capita de água nos dias de coleta



Analisando o gráfico acima, verifica-se a ocorrência de 4 medições fora dos padrões. Na quarta-feira, possivelmente 2 pontos estão dispersos dos demais e, na quinta existe a ocorrência de um valor extremo.

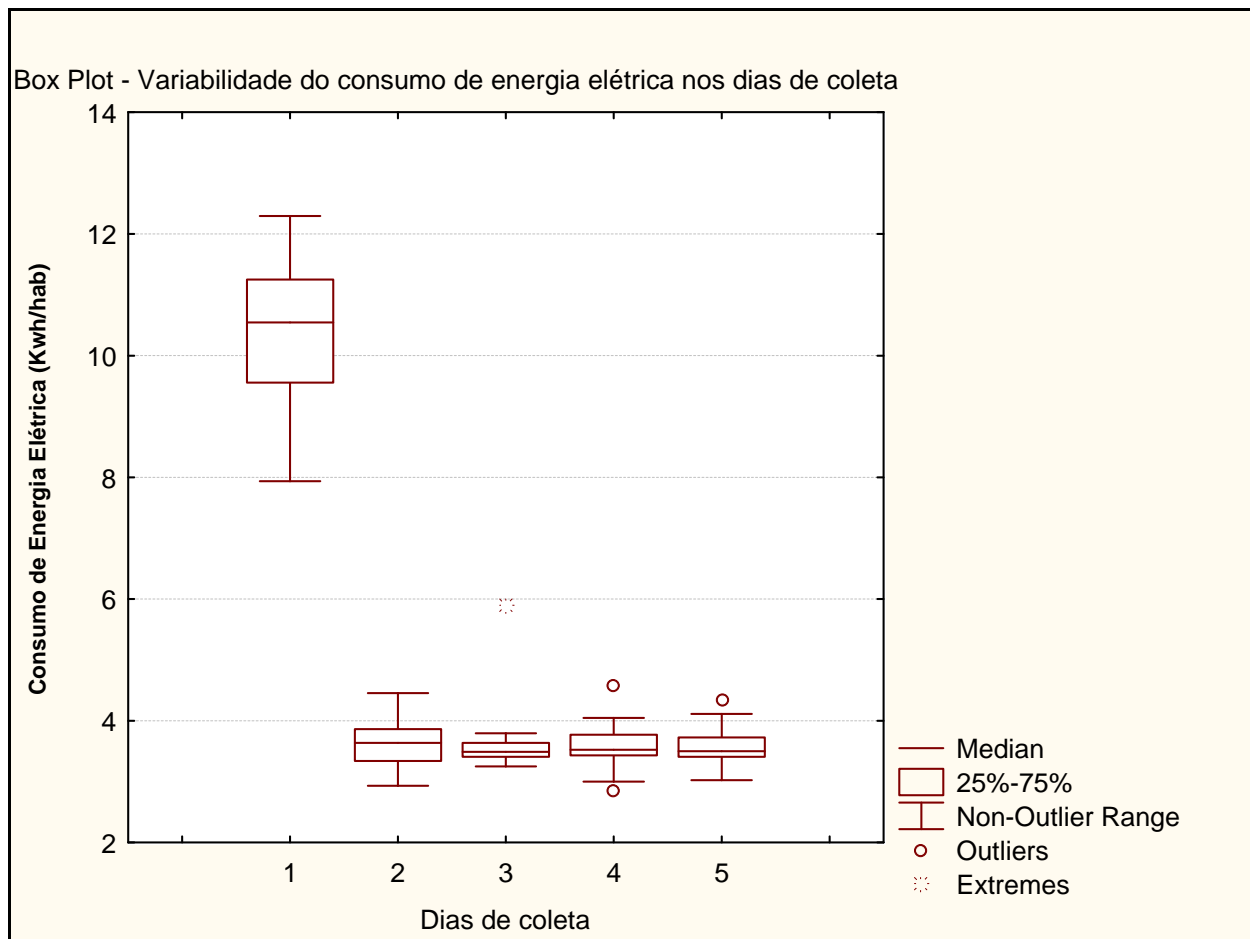
Consultando os dados do anexo 4, verifica-se que esta quinta-feira com valor extremo, correspondentemente é a mesma quinta-feira em que ocorre o valor máximo de geração de resíduos para este dia, em específico. No Gráfico 18 pode-se verificar o valor em torno de 1,02 Kg/hab.dia como valor máximo registrado para todas as quintas, e neste mesmo dia (08/07/2010) foi detectado o valor extremo no consumo de água. Sendo assim, conclui-se que neste dia não houve um erro de medição, mas sim, um padrão atípico de consumo de água e geração de RSD por motivo desconhecido, já que não era feriado na quinta de 08/07/2010.

Assim como aconteceu no dia 08/07/2010, a mesma situação foi verificada para o dia 30/06/2010. Nesta quarta-feira foi registrado um valor abaixo do esperado tanto para a geração de RSD, como também para o consumo de água. Esta relação mostra que esses 2 (dois) valores "outlier's", ou fora dos padrões, não representam erros de medição, mas sim, um padrão atípico abaixo da média de consumo de água e geração de RSD.

Analisando os dois casos acima, no dia 08/07/2010 e dia 30/06/2010, verificam-se que os valores de consumo de água e geração de RSD fora dos padrões, detectados como atípicos, andaram juntos, ou seja, na medida em que foi encontrado 1 valor acima do esperado para um, foi encontrado no mesmo dia, um valor acima do esperado para outro.

4.3.1.3 Variações do consumo de energia elétrica

Gráfico 20. Variabilidade do consumo per capita de energia elétrica ao longo dos dias de coleta



Na terça-feira, dia 27/04/2010 foi registrado um valor extremo de consumo de energia elétrica, completamente fora dos padrões. Por motivos desconhecidos, os maiores valores de consumo registrados tanto para as quartas-feiras, como para as quintas-feiras, caracterizados como “outlier’s” no gráfico acima, foram os dias subseqüentes a esta terça. Para quarta-feira dia 28/04/2010 foi registrado um valor de 4,58 Kwh/hab.dia e no próximo dia, quinta-feira, um valor de 4,35 Kwh/hab.dia. Estes números mostram um período distinto dos demais, já que, 3 (três) dias subseqüentes em uma mesma semana apresentaram valores acima do esperado. Estes valores podem ter sido computados de maneira errada ou, representam um período pré-feriado (1^a maio, dia do trabalhador).

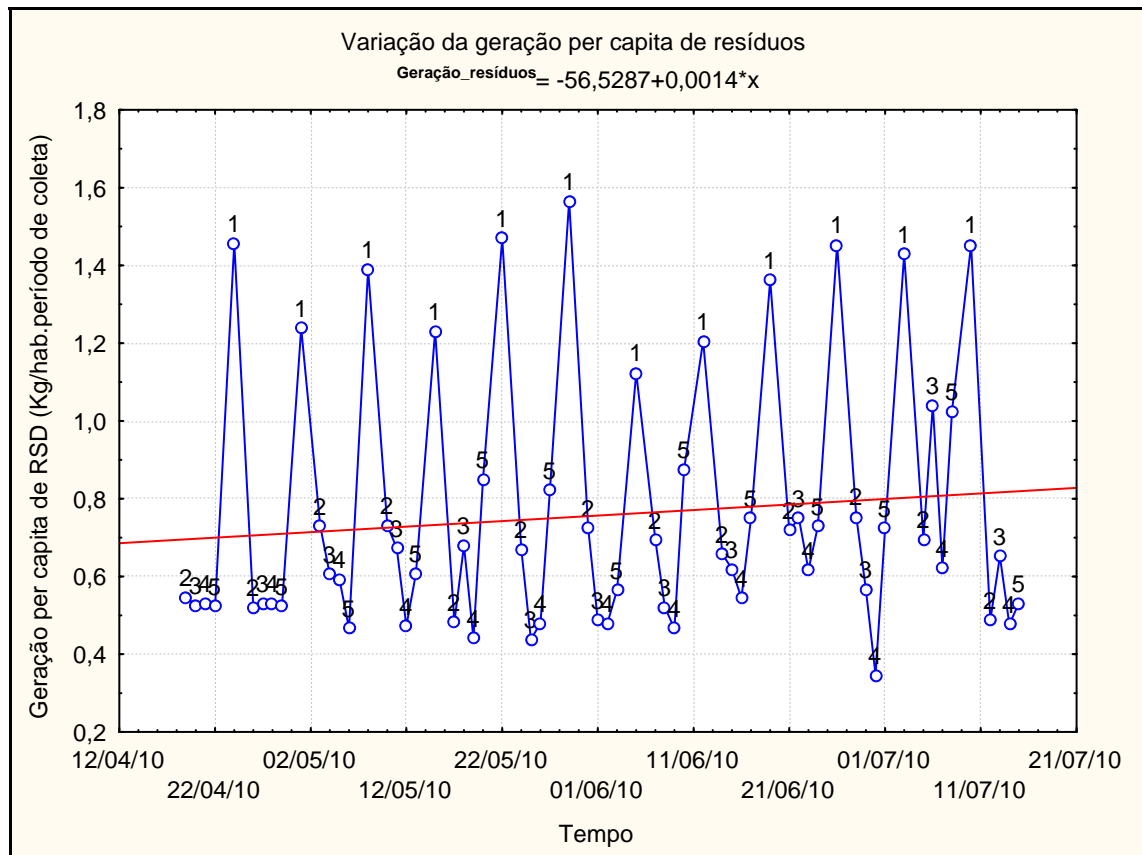
Em uma análise geral a respeito dos dias de coleta, já se pode perceber somente ao analisar os valores considerados fora dos padrões como “outlier’s” e “extremos” que, o consumo de água e a geração de RSD obtiveram um andamento mais alinhado, em conjunto. Os valores de alto consumo de energia comentados anteriormente, em nada se relacionaram com os valores extremos de consumo de água e de geração de RSD.

4.3.2 Variações ao longo do Período

4.3.2.1 Variação dos RSD

O Gráfico 12 já comentado anteriormente revela o crescimento na produção de RSD ao longo do período de estudo. Em uma análise mais detalhada pode-se observar o comportamento do mesmo em relação à geração per capita ao longo do período de estudo.

Gráfico 21. Variação da geração per capita de RSD ao longo dos dias de coleta



Ao se analisar o Gráfico 21 percebe-se a mesma tendência revelada no Gráfico 12, ao passo que, os dados foram divididos por 44 (nº de moradores) e dessa forma mantém-se a proporção. Os gráficos seguintes explicitam a mesma tendência. Tanto nos dias de semana como para os FSP, a relação de crescimento da geração per capita de RSD foi verificada. Isto mostra um padrão homogêneo do crescimento ao longo de toda a semana.

Conforme já demonstrado, os dias da semana apresentam uma padrão bastante homogêneo de taxas per capitas de geração de RSD, no entanto observa-se uma terça e uma quinta-feira acima do esperado e uma quarta bem abaixo.

Gráfico 22. Variação da geração per capita de RSD somente para os dias de semana

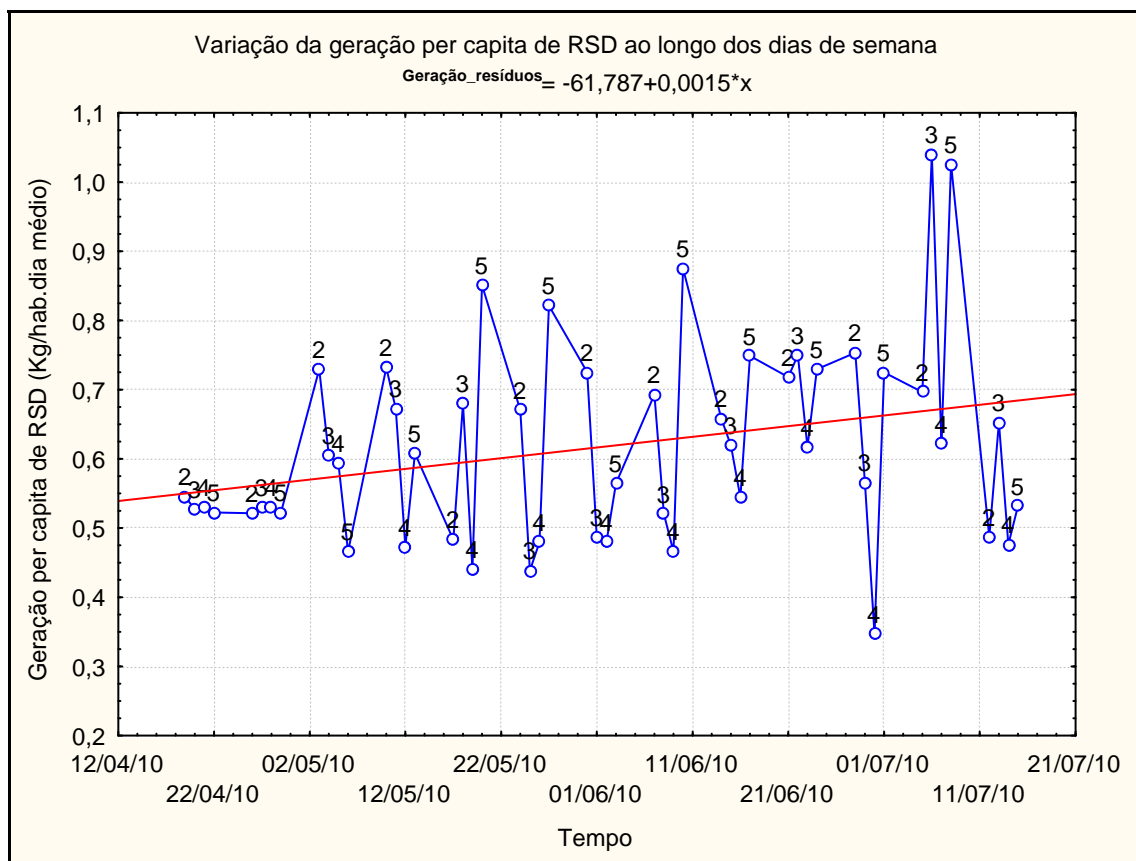
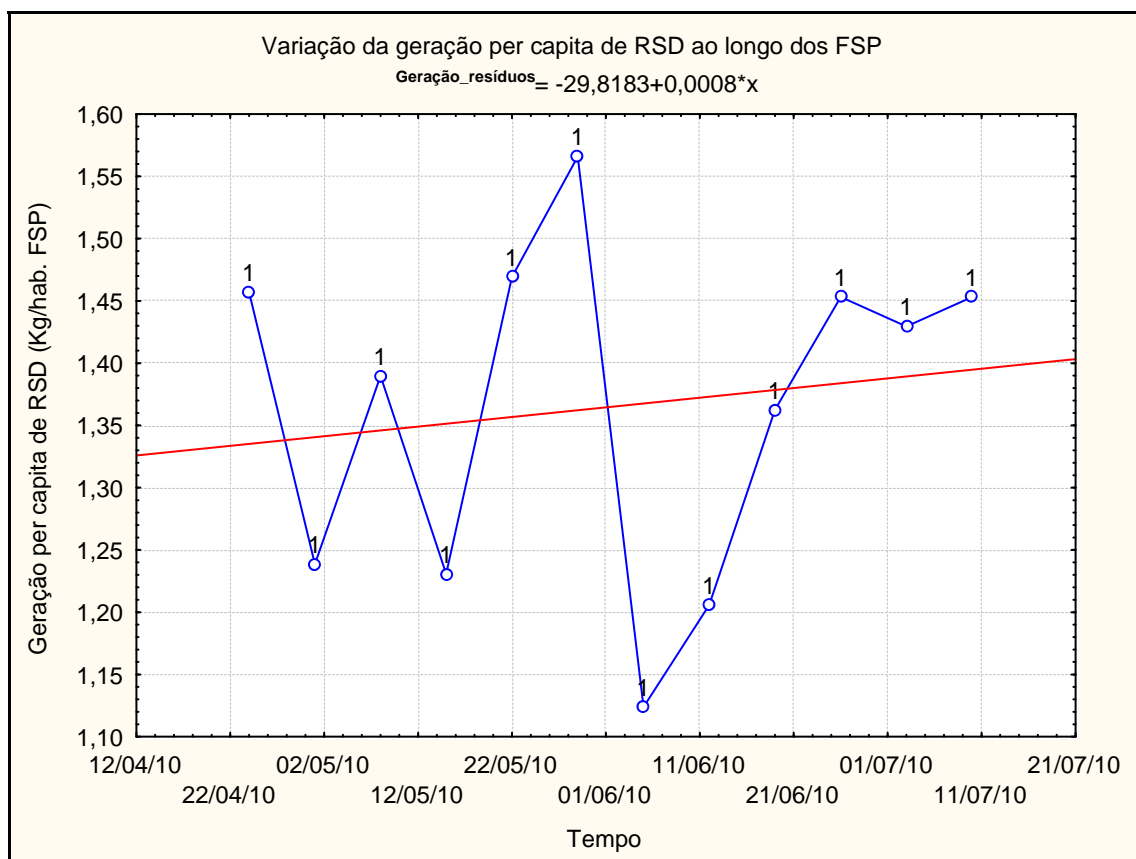
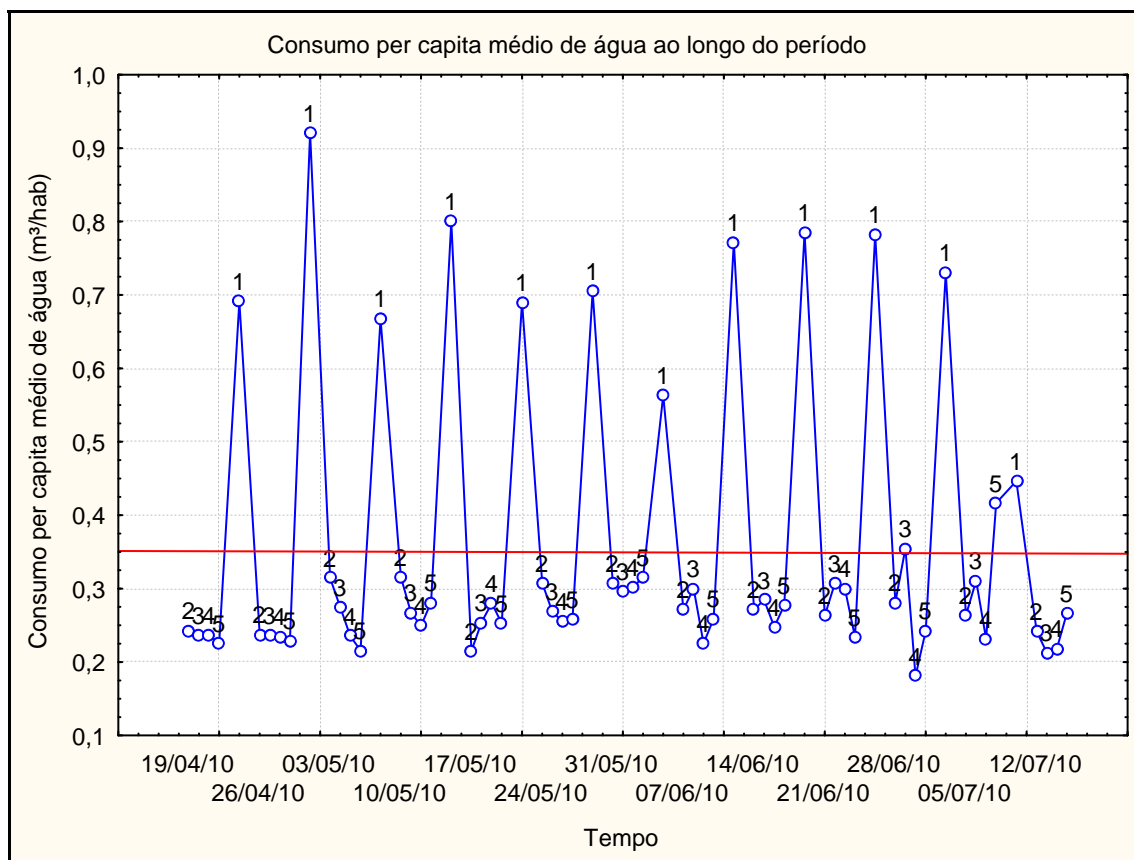


Gráfico 23. Variação da geração per capita de RSD somente para os FSP



4.3.2.2 Variações do consumo de água

Gráfico 24. Variação do consumo per capita de água do condomínio no tempo



Observa-se neste gráfico que, obviamente, os dados referenciais “1”, os quais representam o FSP (final de semana prolongado), são bem mais elevados que os dias normais da semana (de segunda à quinta) em virtude de estarem acumulados. Conquanto, fica fácil perceber que os dias da semana apresentam um padrão específico ao longo do tempo, a não ser por uma quinta-feira que está com o valor próximo de 0,43 m³/hab.dia médio de consumo de água. Uma análise mais crítica, analisando os 2 (dois) períodos, dias de semana e FSP, pode ser feita para se entender melhor estes 2 grupos de dados.

Nos gráficos abaixo, observa-se que nos dias de semana (segunda à quinta) analisados, houve um crescimento no consumo per capita de água. Em contrapartida, nos finais de semana este valor obteve um decréscimo ao longo do tempo. Este balanço resultou em um padrão constante demonstrado no Gráfico 24. Entretanto, a tendência mostrada no Gráfico 26 pode estar em decréscimo devido ao valor muito abaixo da grande maioria e já detectado no Gráfico 19 como “outlier” para o FSP referente ao dia 10/07/2010 (sábado). Dessa forma, pode-se pensar que assim como a geração per capita de RSD, o consumo de água também aumentou durante o período, conferindo aos mesmos uma similaridade de crescimento ao longo do período.

Gráfico 25. Variação do consumo per capita de água nos dias de semana

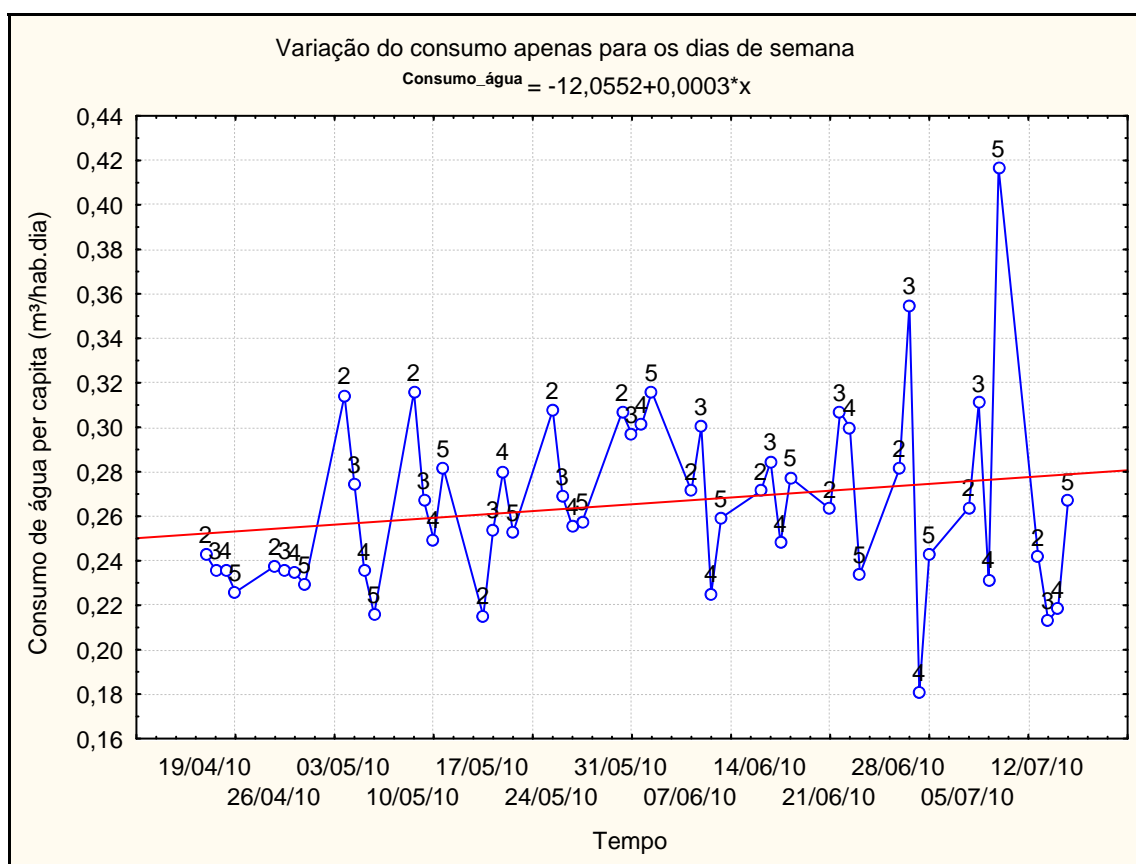
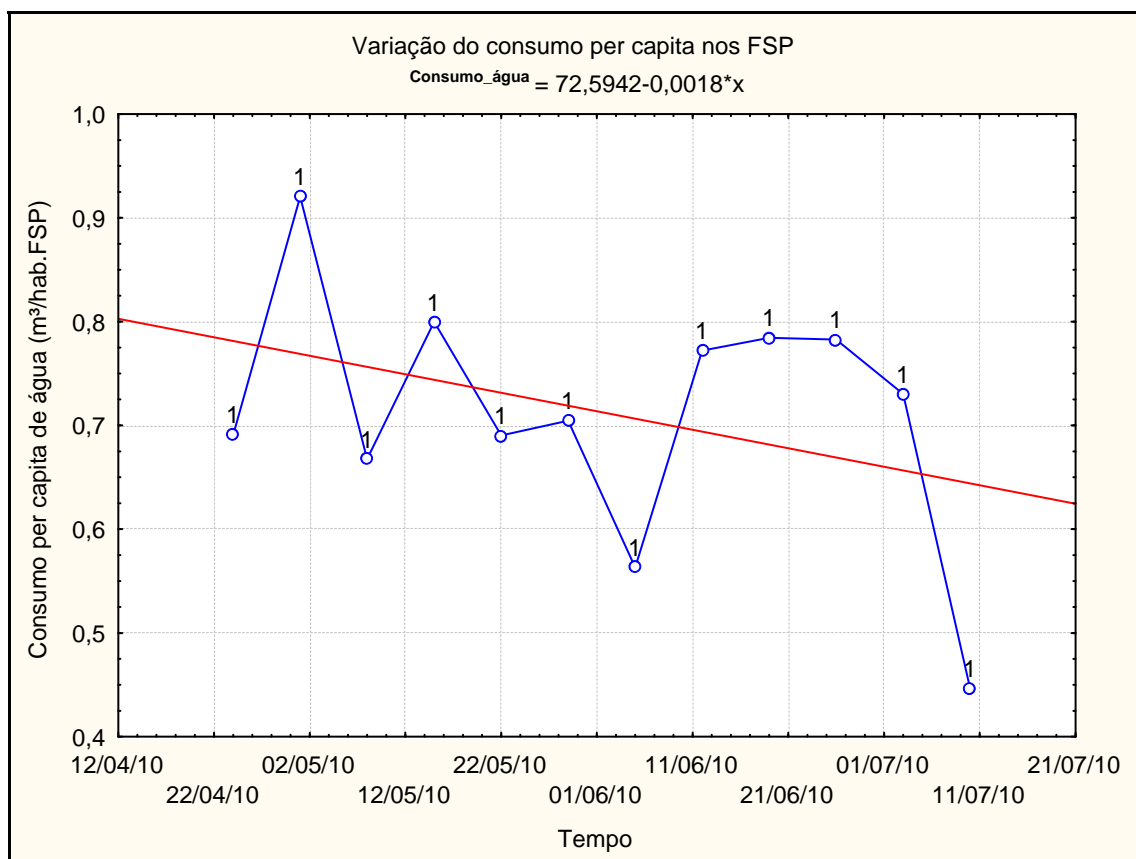
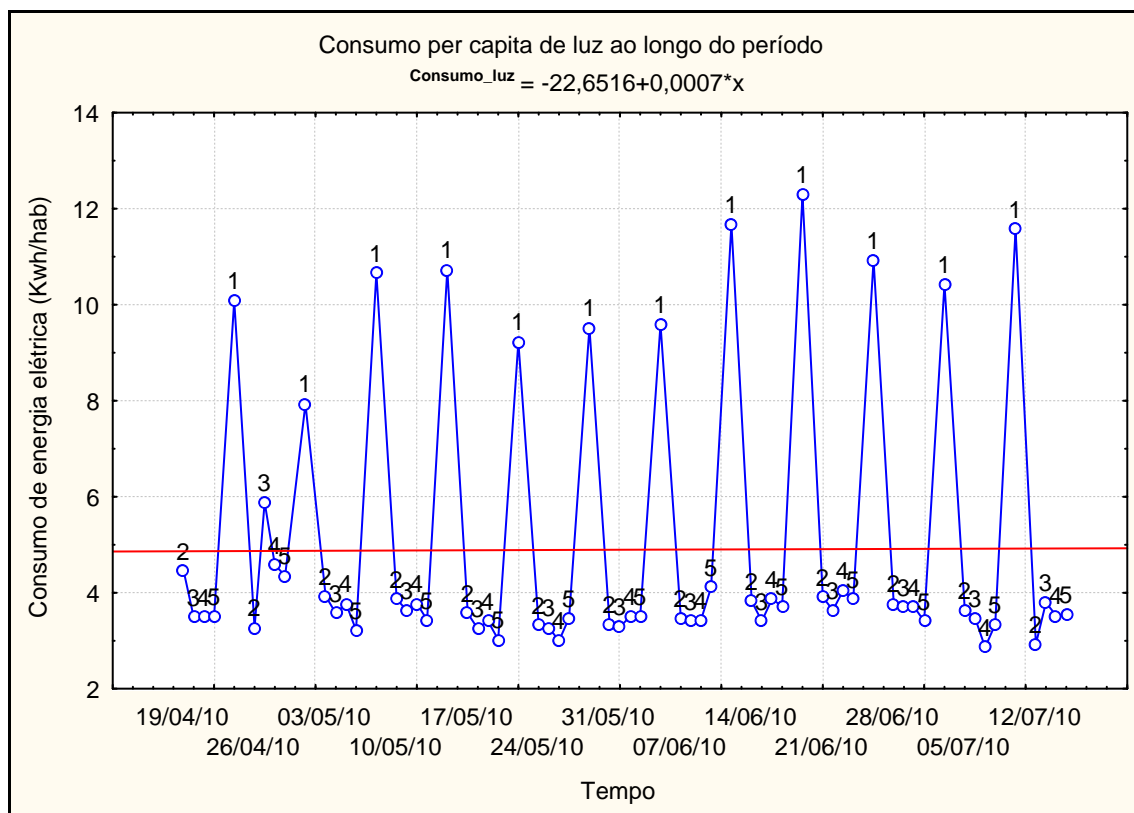


Gráfico 26. Variação do consumo per capita de água nos FSP (Finais de Semana Prolongados)



4.3.2.3 Variações do consumo de energia elétrica

Gráfico 27. Variação dos consumos per capita de energia elétrica no período



Neste gráfico fica evidente a distinção na coleta dos dados entre FSP e dias comuns de semana. Os dias de semana apresentam um padrão bastante homogêneo ao longo do tempo oscilando seus valores em torno de 4 kwh/hab.dia. Para os FSP os valores também estão bem padronizados, oscilando em torno de 10 Kwh/hab.FSP. Para ilustrar melhor essas observações, seguem os gráficos abaixo, um para cada grupo de observação.

Pode-se observar que para os dias da semana o consumo de energia per capita diminui ao longo do período (Gráfico 28). Isto pode estar vinculado a diversos fatores. Em conversas com o Zelador, o mesmo comentou que em 2 apartamento residiam pessoas que trabalhavam fora da cidade e, muitas vezes, passavam até 15 dias fora de casa. Já para os fins de semana (Gráfico 29), observa-se o crescimento do consumo de energia, que, possivelmente, está relacionado com o fato da chegada do inverno, favorecendo a permanência das pessoas em suas residências.

No geral, o que se observa é uma grande similaridade de crescimento ao longo do período para a geração per capita de RSD juntamente com o consumo per capita de água. O consumo de energia elétrica, em direção oposta, apresentou uma tendência de diminuição durante e semana e uma forte tendência de crescimento durante os FSP.

Consumo de energia elétrica durante os dias de semana

Consumo_luz = $191,7381 - 0,0047 \cdot x$

Consumo de energia elétrica nos FSP

$\text{Consumo_luz} = -1117,051 + 0,028 * x$

Tempo	Consumo de energia (Kwh/hab)
24/04/10	10,1
01/05/10	7,9
08/05/10	10,7
15/05/10	10,8
22/05/10	9,2
29/05/10	9,5
05/06/10	9,6
12/06/10	11,7
19/06/10	12,3
26/06/10	10,9
03/07/10	10,5
10/07/10	11,6

4.4. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS

Para a interpretação dos gráficos, é necessário explicar que no caso daqueles que levam em conta o período total de coleta, assim como o Gráfico 30, sem distinguir dias de semana de FSP, a unidade per capita foi designada como (Kg ou m³ ou Kwh)/hab. período de coleta. Isto foi feito em virtude de existirem 2 (dois) períodos distintos de coleta em um mesmo gráfico.

Este tópico se concentra unicamente em verificar a “normalidade” da distribuição de freqüências dos dados para as 3 (três) variáveis (consumo de água, consumo de energia elétrica e geração de RSD).

4.4.1 Histograma da Geração de RSD

Conforme já comentado, em primeira instancia deve-se analisar os histogramas das variáveis, procurando identificar a distribuição de freqüência das ocorrências. Os gráficos que seguem servirão de base para a análise das correlações, na medida em que é possível analisar a curva de distribuição dos mesmos.

Analisando a variável RSD, já fica claro a ausência de simetria na ocorrência das observações. O gráfico abaixo apresenta 2 (dois) grupos distintos de observações. Analisando o Gráfico 31, fica evidente que o primeiro grande bloco observado no Gráfico 30, diz respeito aos dias da semana, indo de 0,35 a 1,04 kg/hab.dia. Esta análise já evidencia uma possível limitação do trabalho, uma vez que os dados acabaram sendo analisados em 2 grupos distintos de tempo. O outro grupo observado, evidentemente diz respeito aos FSP, que por possuírem valores acumulados são mais altos que os demais.

Gráfico 30. Histograma dos RSD

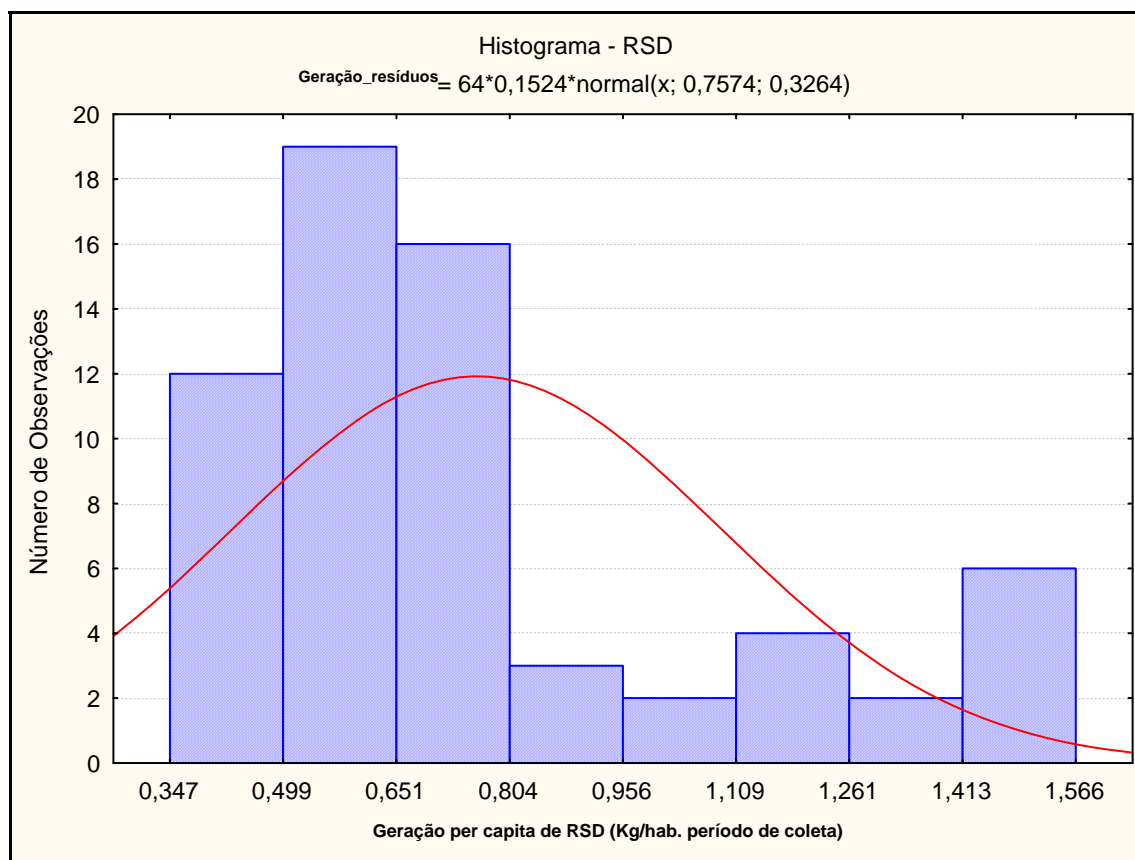


Gráfico 31. Histograma dos RSD apenas para os dias de semana

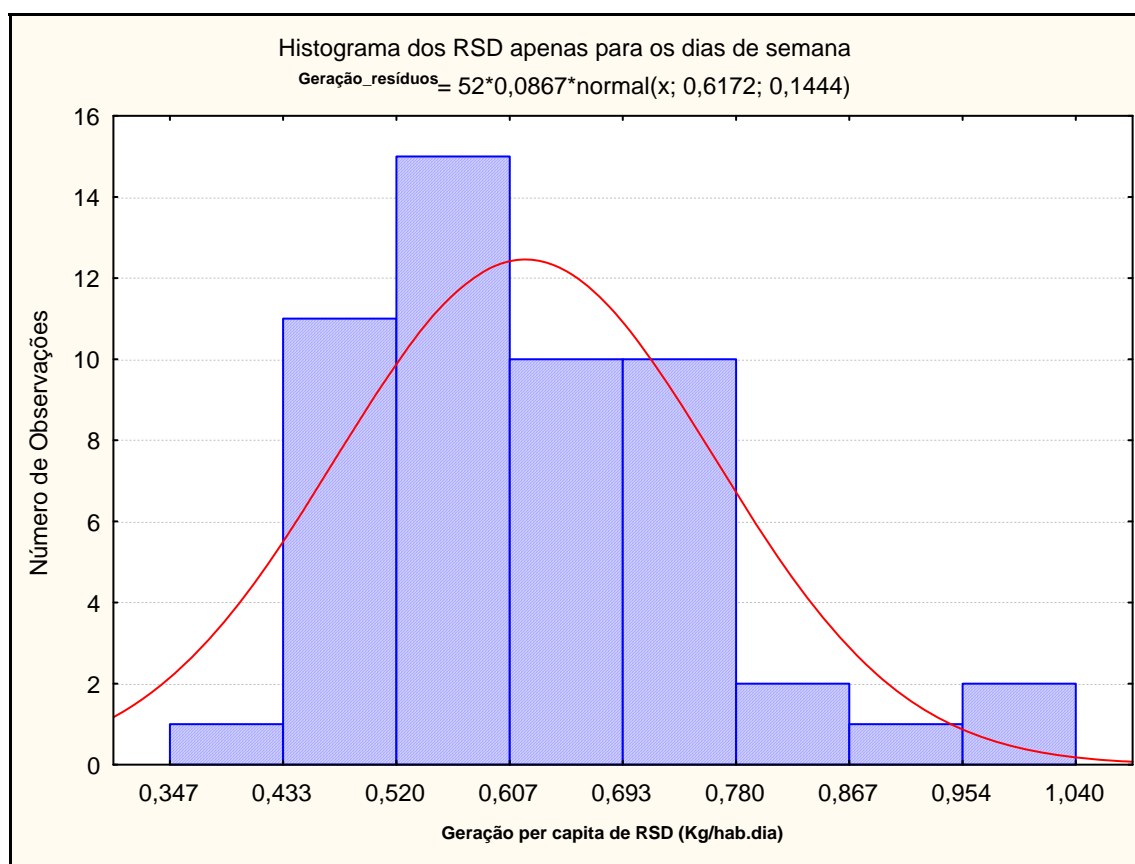
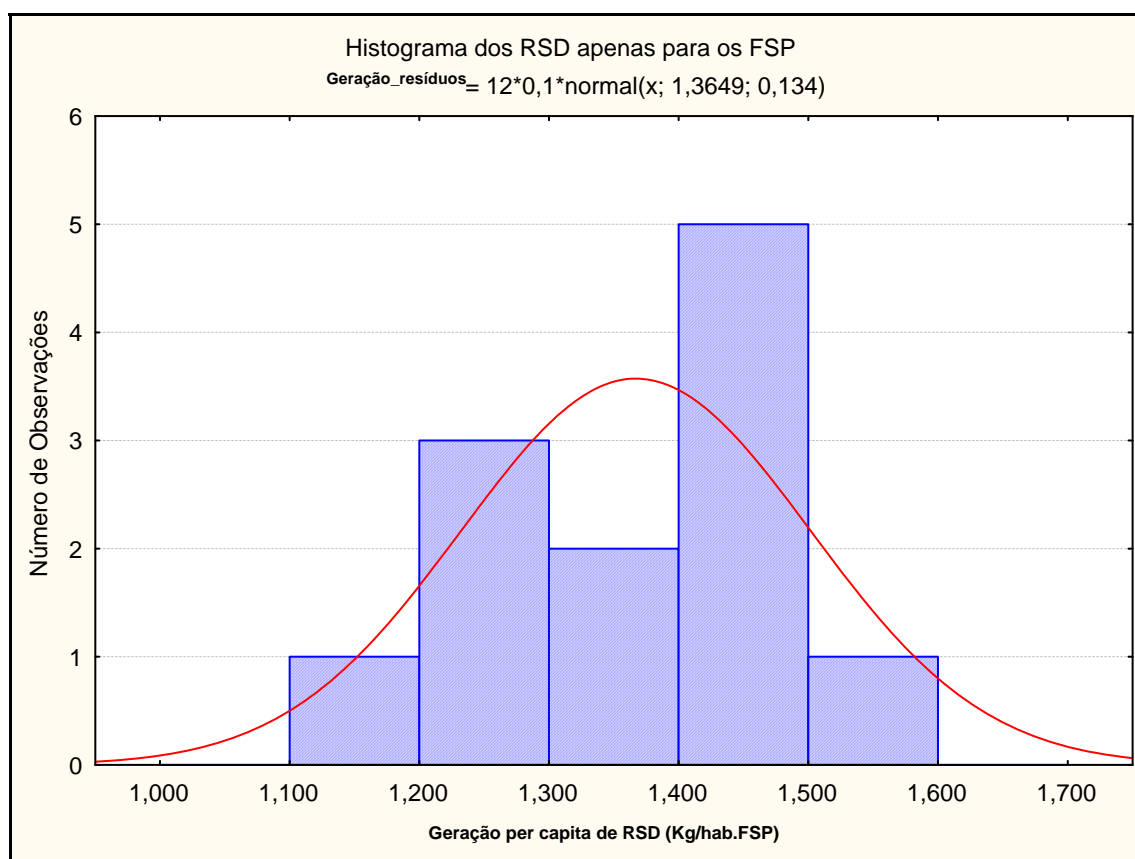
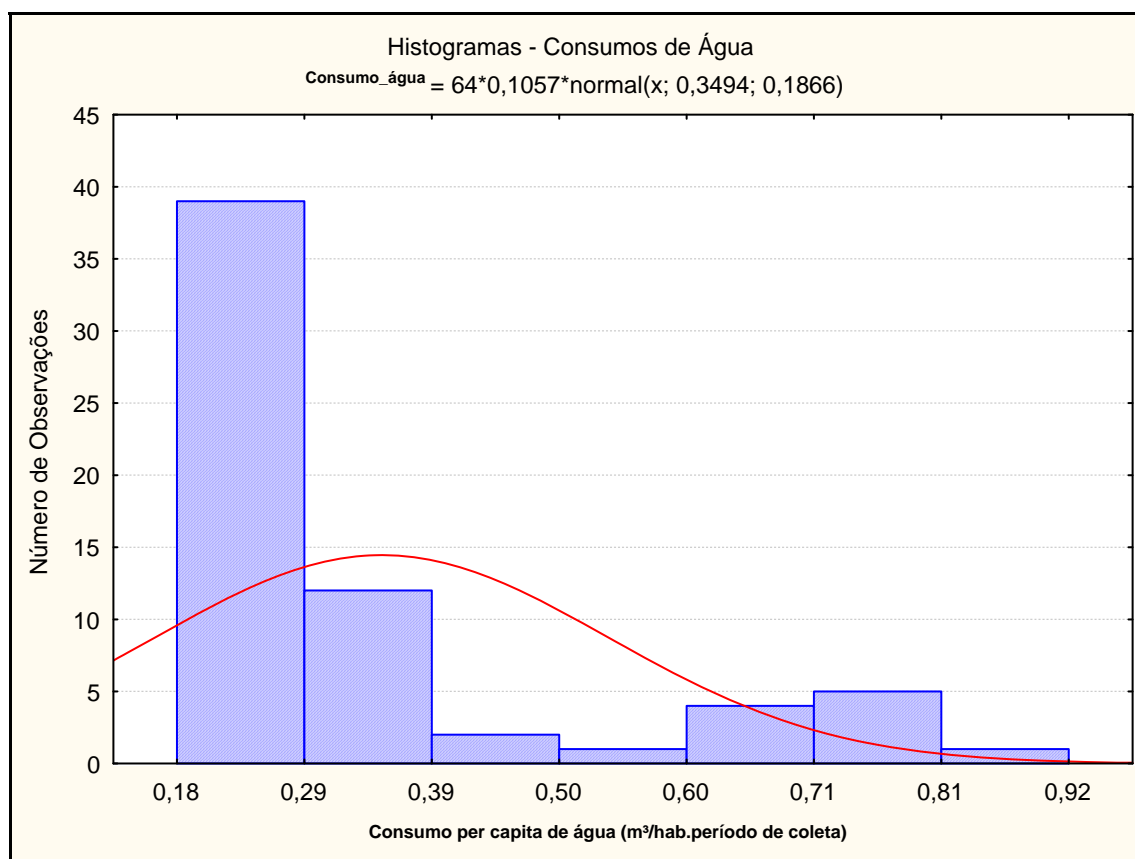


Gráfico 32. Histograma dos RSD apenas para os FSP



4.4.2 Histograma dos Consumos de Água

Gráfico 33. Histograma dos Consumos de água



Não diferente da geração de RSD poderia ser a análise quanto ao consumo de água. Os 2 (dois) distintos blocos aparecem bem definidos no gráfico acima e, também, conferem uma assimetria na distribuição dos dados.

Os gráficos que seguem apenas ilustram esses dois blocos e, esta análise pode ser feita observando os valores de consumo per capita dos mesmos, verificando a ocorrência já demonstrada no gráfico acima. Assim como para o caso dos RSD, o Gráfico 34 mostra que para o grupo dos dias de semana, as observações “aproximam-se” mais de uma distribuição simétrica.

No entanto, tal hipótese não pode ser considerada, uma vez que para ser considerada normal, a distribuição deve ser simétrica ou muito próxima disto.

Gráfico 34. Histograma dos Consumos de água apenas nos dias de semana

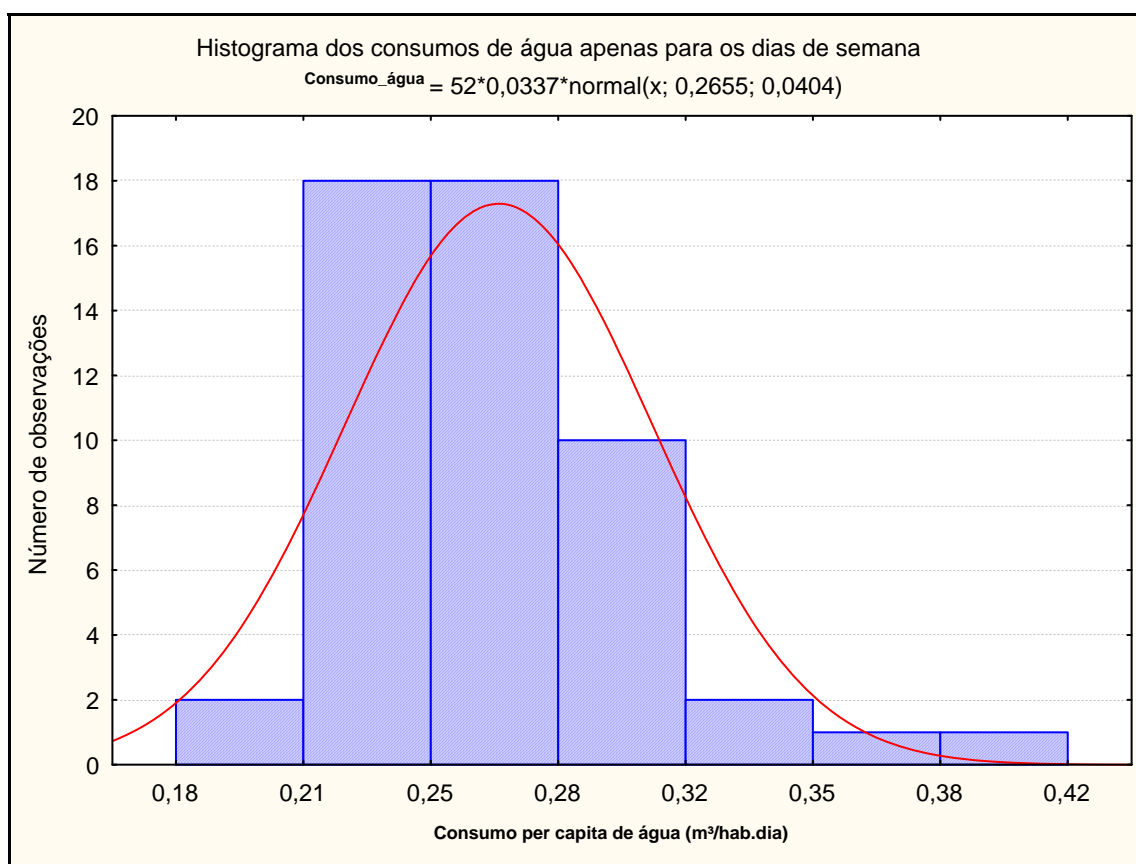
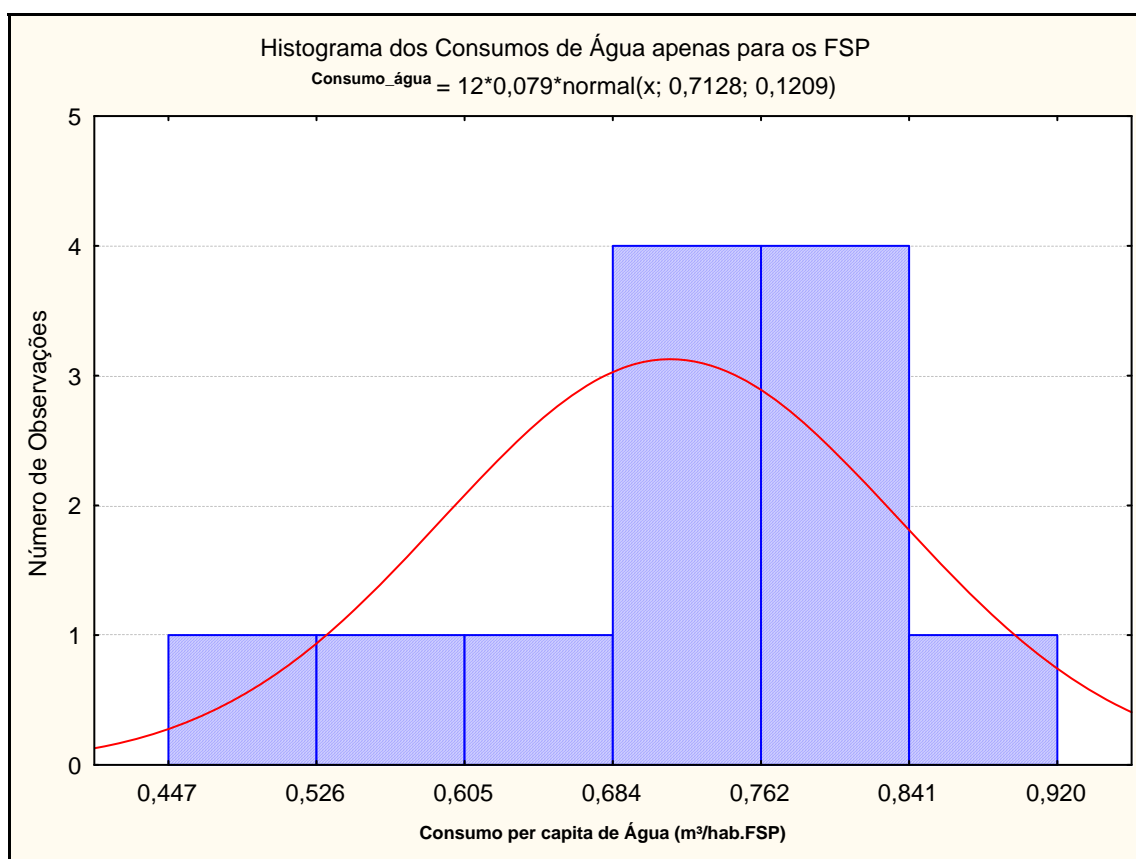
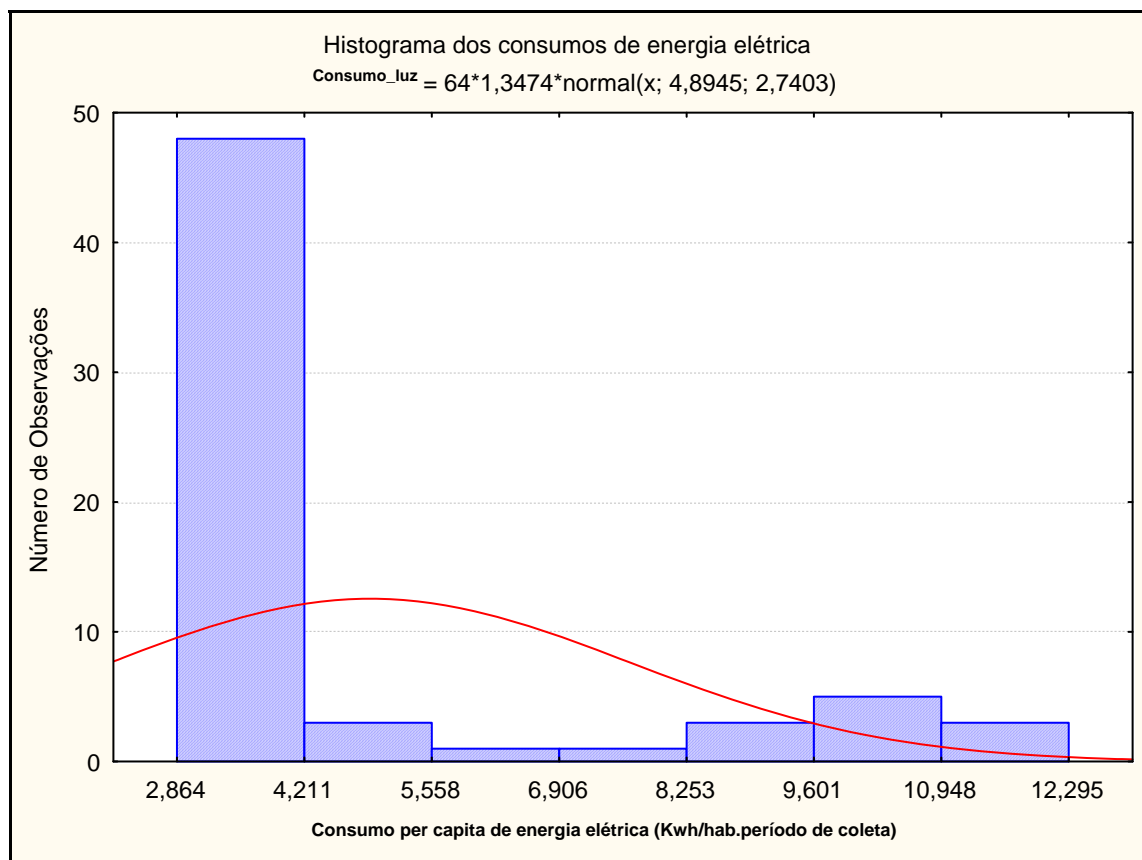


Gráfico 35. Histograma dos Consumos de água apenas para os FSP



4.4.3 Histograma dos Consumos de Energia Elétrica

Gráfico 36. Histograma dos Consumos de energia elétrica



Não diferente da geração de RSD e do consumo de água poderia ser a análise quanto ao consumo de energia elétrica. Os 2 (dois) distintos blocos aparecem bem definidos no gráfico acima e, também, conferem uma assimetria dos dados.

O histograma no Gráfico 37 mostra, assim como para as demais variáveis, o bloco definido pelos dias de semana. Mais uma vez, assim como no “Box Plot” (Gráfico 20), mostra a ocorrência de um valor extremo e diferente dos demais coletados, que definitivamente não corresponde à realidade do local. Este valor está demonstrado no gráfico abaixo pelo bloco com os valores entre 5,509 e 5,886 e, desse modo, com valores acima da grande maioria.

Em uma análise geral, o que fica evidenciado é a grande assimetria dos dados em suas distribuições de frequência.

Gráfico 37. Histograma dos Consumos de energia elétrica apenas para os dias de semana

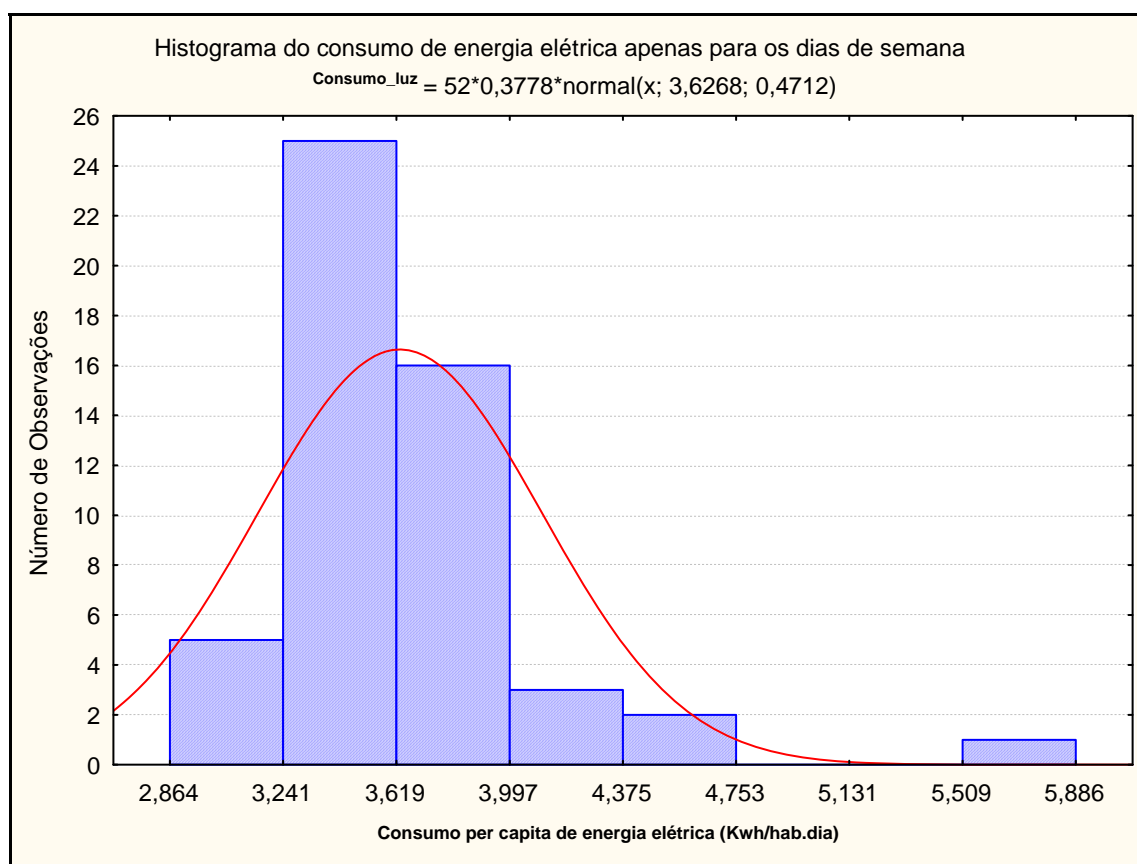
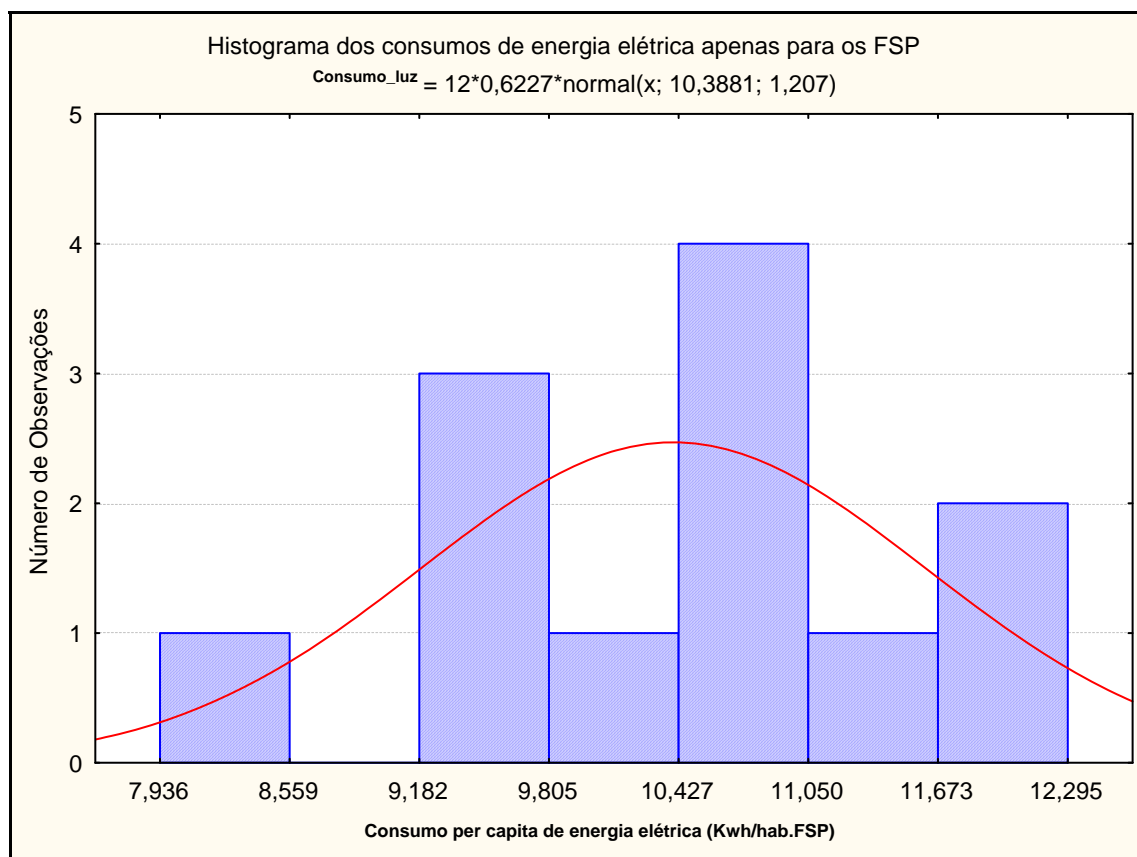


Gráfico 38. Histograma dos Consumos de energia elétrica apenas para os FSP



4.5 CORRELAÇÕES

Enfim, após este longo processo de análise das variáveis no tempo e de suas distribuições de ocorrências, é possível de se obter a correlação entre as variáveis de modo correto.

Em suma, foi verificado que as variáveis não são normais e suas distribuições de frequência são assimétricas.

Em um primeiro momento, os coeficientes de correlação foram estimados de modo agregado, no total da coleta dos dados, não desagregando dias de semana dos FSP. Em seguida foram simuladas correlações apenas para os dias de semana e, também, apenas para os FSP, já que os dois blocos são distintos em relação ao tempo.

Conforme visto, as variáveis possuem uma distribuição assimétrica. Além disto, alguns pontos “outliers” extremos foram verificados nas análises. Portanto, os valores de correlação de Pearson estão na tabela apenas para nível de entendimento, pois seus resultados admitem apenas a hipóteses dos dados serem de distribuição normal, não tendo significado estatístico neste trabalho.

Tabela 15. Correlações entre as variáveis – período total de coleta, total de 64 amostras

	<i>Pearson ou Normal</i>		<i>Spearman R</i>		<i>Gamma</i>		<i>Kendall Tau</i>	
	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>
Consumo de água	0,88	-	0,690160	0,000000	0,501996	0,000000	0,500622	0,000000
Consumo de Energia elétrica	0,87	-	0,547585	0,000003	0,380040	0,000011	0,377006	0,000011

* p-level<0,05 – estatisticamente significativa

* p-level<0,001 – estatisticamente muito significativa

De acordo com a Tabela 15 os resultados são positivos. A análise do coeficiente de Spearmann mostrou um alto grau de associação entre as variáveis. Salienta-se para a relação encontrada entre o consumo de água com a geração de RSD, que ficou no valor de 0,690160 (associação forte entre as variáveis, já que o máximo é 1) e seu p-level ficou em 0,00000. Desta maneira o resultado obtido para esta correlação é definido como estatisticamente muito significativo, conferindo alto grau de confiabilidade no resultado. Assim foi para a relação entre consumo de energia elétrica e RSD também, porém, com um valor de coeficiente mais baixo que a relação dos RSD com consumo de água, mas, com resultado também estatisticamente muito significativo.

Os outros modelos de Gamma e Kendall Tau seguiram a mesma linha, conferindo um valor de coeficiente de correlação mais alto para a relação entre consumo per capita de água e geração per capita de RSD e, em ambos os casos, o resultado foi considerado como estatisticamente muito significativo.

Os valores de correlação também foram gerados para os casos de se considerar apenas os dias de semana. Desse modo segue a tabela abaixo com os resultados.

Tabela 16. Correlações entre as variáveis – apenas dias de semana (segunda à quinta), total de 52 amostras

	<i>Pearson ou Normal</i>		<i>Spearman R</i>		<i>Gamma</i>		<i>Kendall Tau</i>	
	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>
Consumo de água	0,51	-	0,437475	0,001182	0,299848	0,001782	0,298598	0,001782
Consumo de Energia elétrica	-0,02	-	0,171715	0,223519	0,112828	0,243530	0,111454	0,243530

* p-level<0,05 – estatisticamente significativa

* p-level<0,001 – estatisticamente muito significativa

Da Tabela 16 pode-se concluir que mesmo com o número menor de amostras (no caso foram retirados os FSP da análise), o valor do coeficiente de correlação entre consumo per capita de água e geração per capita de RSD ainda foi apontado como significativo, possuindo um valor de 0,437475 para o modelo de Spearman. Os outros modelos foram semelhantes em seus resultados. Já para o caso da correlação entre consumo per capita de energia elétrica e geração per capita de RSD, o valor não se mostrou mais significativo, possuindo um p-level muito elevado.

Como últimas análises, verificaram-se as correlações apenas para os períodos de coleta referentes aos FSP. Esta análise, embora com numero muito inferior de amostras, apenas 12, salienta a importância de uma coleta de dados com periodicidade definida e regular. O fato dos dados acumulados no FSP conferiu uma limitação ao trabalho, uma vez que, não foi possível analisar todo o conjunto de dados de uma maneira homogênea.

Tabela 17. Correlações entre as variáveis – apenas FSP, total de 12 amostras

	<i>Pearson ou Normal</i>		<i>Spearman R</i>		<i>Gamma</i>		<i>Kendall</i>	
	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>	<i>Geração de resíduos</i>	<i>Nível de significância - (p-level)*</i>
Consumo de água	-0,19	-	-0,2517	0,429919	-0,181818	0,410582	-0,181818	0,410582
Consumo de Energia elétrica	0,05	-	-0,2797	0,378569	-0,242424	0,272571	-0,242424	0,272571

* p-level<0,05 – estatisticamente significativa

* p-level<0,001 – estatisticamente muito significativa

Para este caso, não se verificam correlações estatisticamente significantes para nenhum dos métodos. O pequeno número de amostras pode ter trazido estes resultados. De todo modo, os resultados estão constados.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A composição dos RSD do condomínio foi obtida com certo sucesso através das quantificações diárias dos componentes. A análise quanto aos reciclados e não reciclados, revelou que, apenas com a instrumentalização, ou seja, com o fornecimento de uma área própria para disposição, um ambiente conservado, onde o cidadão deposite seus resíduos de forma tranqüila, favorecendo o acondicionamento correto, obteve-se um índice de 13% da média total dos RSD produzidos no período que são encaminhados para a coleta seletiva. Com um programa de educação ambiental efetivo, pode-se chegar a índices mais elevados.

Com relação a amostra triada, pode-se observar que como ela é referente ao período do FSP, difícil é a suposição de que ela represente a média daquele montante no tempo de estudo, uma vez que, conforme o Gráfico 17 esta parcela variou bastante nos FSP durante o período.

No tocante a análise das variáveis, pode-se observar que a coleta de dados foi realizada com sucesso, na medida em que poucos pontos foram detectados fora dos padrões de distribuição. Entretanto a amplitude desses dados se mostrou relativamente alta, o que conferiu uma distribuição assimétrica na observação de frequência dos dados. Razão destes fatos em grande parte é devido a coleta não ter sido realizada diariamente ao longo de toda semana. O caso dos 3 dias (sexta, sábado e domingo) conferiu um menor número de amostras para as análises, pois os mesmos não puderam ser simplesmente divididos por 3, admitindo-se que suas variáveis eram iguais para todos os dias. É evidente que sexta-feira o consumo de água e energia elétrica é diferente de sábado, como também, de domingo.

Estudos posteriores nesta linha de pesquisa devem ser feitas com periodicidade de coleta de dados definida e regular, facilitando assim, o processo de análise estatística.

Outra questão observada foi o fator “nº de moradores”. Todos os dados foram trabalhados como per capita médio. Entretanto, é fato que não são todos os dias que os 44 moradores do condomínio estavam presentes. Caso houvesse um controle efetivo, dia-a-dia, do número de moradores presentes no condomínio, talvez o problema da assimetria dos dados pudesse ser contornado, na medida em que firmada a associação forte entre as variáveis, os valores per capita diário fossem mais condizentes.

Com relação ao objetivo maior deste estudo, foram positivos os resultados encontrados para as correlações procuradas. Na análise das “Box Plot” ou diagramas de caixa, já foi possível se enxergar uma similaridade de variação no consumo de água com a geração de RSD. Quando valores acima ou abaixo dos padrões foram encontrados para uma, respectivamente no mesmo dia foram encontrados valores em acordo para outra, mostrando uma associação forte entre as mesmas.

Os modelos não-paramétricos de determinação do coeficiente de correlação foram uma boa base para a confiabilidade dos resultados, uma vez que foram registradas distribuições assimétricas para todas as variáveis. Verificou-se que dentre as relações analisadas a que obteve maior associação com a geração de RSD foi a do consumo de água, tanto para os valores totais, como também, apenas para os dias de semana, sendo esta a única relação que apresentou em ambos, resultados estatisticamente significantes. O coeficiente de correlação de Spearmann encontrado para a relação entre o consumo per capita de água com a geração per capita de resíduos mostra-se como uma ótima conclusão de que estas variáveis possuem associação forte entre si. Os valores positivos dos resultados indicam que quando uma variável está crescendo, a outra também está. Portanto, a hipótese levantada fica confirmada com os resultados obtidos.

O período de coleta de dados de 88 dias também foi fator importante para as análises. Os 3 meses, aproximadamente, revelaram tendências das variáveis no tempo, o que leva a crer que, para um estudo efetivo nesta área, recomenda-se o período de 1 ano de coleta de dados. O período proposto levaria em conta as diversas mudanças de estações e, também, para o caso de Florianópolis, a população flutuante que atua na estação do verão. Somente assim, se poderia obter uma descrição efetivamente precisa à cerca da realidade estudada, verificando se as correlações apresentam um padrão para o ano todo.

Em uma análise mais abrangente, o presente estudo obteve sucesso, porém, pode-se dizer que sua representatividade está limitada às características sócio-econômicas do local. É fato que diferenças entre poderes aquisitivos acarretam em distintas gerações per capita de RSD, como também dos consumos de água e energia elétrica. Em virtude da região em que está inserido o local de estudo possuir uma grande heterogeneidade sócio-econômica, não se pode generalizar os resultados obtidos. Logo, fica evidente que estudos como esses devem ser realizados nas mais diferentes camadas sócio-econômicas, a fim de se obter um juízo à nível municipal. Para uma proposta de cobrança pelos serviços de coleta e disposição dos RSD, fica evidenciado neste trabalho que, principalmente a variável consumo de água pode ser considerada como base de cálculo para a cobrança dos serviços, onde quem consome mais, paga mais pela taxa de coleta dos RSD. No entanto, para se chegar a um modelo ideal de cobrança, somente um estudo que leve em consideração o zoneamento urbano da cidade, de modo que as camadas sociais com poderes aquisitivos mais baixos tenham valores mais justos de acordo com sua realidade.

Como em diversos casos existem regiões (definidas em plano diretor) completamente heterogêneas em sua composição sócio-econômica, convém citar as variáveis já utilizadas como: m² de área construída e valor venal do imóvel como forma de ajustar essas discrepâncias para uma mesma região. Por exemplo: definido um padrão de correlação entre as variáveis propostas com a geração de RSD para determinada região, poderá se obter uma equação que melhor represente a geração de resíduos com o consumo considerado para esta realidade. Dessa forma, poderá se “taxar” esses moradores em função do consumo e da frequência e qualidade dos serviços oferecidos. Entretanto, havendo algum morador de renda mais baixa, estará o mesmo pagando um valor não condizente com sua realidade social. Assim as variáveis m² de área construída e valor do imóvel seriam boas opções para “limitar” os valores a serem cobrados em cima deste cidadão em questão, o qual usufrui de serviços de qualidade, porém, sua renda não condiz com o valor imposto a pagar. Esta análise parte do pressuposto de que o valor venal do imóvel e, em menor escala, a área construída do terreno estão diretamente ligados aos padrões sócio-econômicos do usuário.

Não obstante em tratar apenas das “justiças sociais” para a cobrança pelos serviços de coleta e disposição dos RSD, atualmente, faz-se uso de instrumentos econômicos em políticas de minimização de resíduos. A cobrança utilizando as variáveis consumo de água ou de energia elétrica como base de cálculo não tem relação nenhuma com a minimização de geração de RSD. Muito se tem falado em realizar a cobrança tendo como base de cálculo a quantidade efetiva gerada de RSD. No entanto, para se implementar tal método, uma infra-estrutura muito bem organizada e uma fiscalização efetiva seriam requisitos básicos, já que este tipo de cobrança pode induzir algumas pessoas a comportamentos inadequados, como dispor os resíduos inadequadamente para evitar o pagamento da “taxa”, entre outros. Na atual conjuntura educacional ambiental do Brasil, este tipo de cobrança, provavelmente, levaria um longo tempo para se firmar. Com isto, o método estudado seria de grande valia, na medida em que se evitariam grandes investimentos no setor e seria de mais ágil aplicação. No entanto, para que este método de cobrança tenha efetividade econômica, podendo cobrir os custos com os serviços e, também, favorecendo a diminuição da geração dos RSD, é necessário inseri-lo não só como mais uma “taxa”, mas sim, como um instrumento econômico em uma política de minimização de RSD, aumentando a vida útil dos aterros e propiciando diversos ganhos ambientais.

Neste cenário, pode-se pensar em uma taxa que favoreça os cidadãos que realizam a segregação dos materiais em suas próprias casas. A educação ambiental que favoreça os PEV'S em uma mudança de cultura, em muito contribuiria para este modelo. O morador que segregasse os materiais e, tivesse o costume de entregar voluntariamente seus resíduos recicláveis, receberia um desconto em sua taxa de coleta de lixo. Com esta proposta, se diminuiria bastante os gastos com coleta seletiva, que sabe-se que são altos e a eficiência ainda é muito baixa, pois a grande maioria das pessoas ainda não tem o hábito de segregar os resíduos. E, além disto, seria um instrumento econômico que favoreceria a educação ambiental efetiva com relação aos RSD, pois como demonstrado em alguns casos internacionais, o dinheiro é grande motivação na mudança de hábitos.

Por fim, este estudo verificou as hipóteses levantadas e produziu outras para estudos posteriores, fomentando a idéia de que, principalmente o consumo de água, pode ser relacionado com a geração de RSD em uma proposta de cobrança variável pela taxa de coleta dos mesmos. Um trabalho interessante, seria através de uma parceria entre Comcap, Celesc e Casan, procurando-se definir áreas de abrangência e realizar medições pelo período mínimo de 1 ano. Sabendo-se o roteiro de coleta e, evidentemente o peso de resíduos coletados por roteiro, pode-se determinar uma área compatível com o mesmo, de modo que tanto a Casan como a Celesc fornecessem valores de consumo para esta mesma. Este tipo de estudo facilitaria e muito uma descrição detalhada à respeito das correlações em nível de município, já visando, efetivamente, um modelo de cobrança pelos serviços de RSD. Profissionais da estatística seriam importantíssimos para determinar a “melhor equação” para determinada região (zoneada em plano diretor e o mais homogênea possível sócio-econômicamente) e, dessa maneira se estipular o valor da taxa de coleta de “lixo”.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004. Resíduos sólidos: classificação**. Setembro de 1987.
- AZEVEDO, Fernando Costa de. **A suspensão do fornecimento de serviço público essencial por inadimplemento do consumidor-usuário: argumentos doutrinários e entendimento jurisprudencial**. Revista de Direito do Consumidor, São Paulo, v. 16, n. 62, p. 86-123, abr./jun. 2007.
- AZEVEDO, Gardênia. O. D de; KIPERSTOK, A. **Novas Formas de Gestão dos Resíduos Sólidos para a Minimização: A Busca de uma Proposta para Salvador**. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, ES, 2002. [publicado on-line]. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/clxiv.pdf>>. Acessado em 12/07/2010.
- BARAKAT, Munir. **Sustentabilidade Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Análise do Modelo de Gestão de Cianorte**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. UFPR, Curitiba, 2009.
- BARRETO, Aires. **Base de Cálculo, Alíquota e princípios constitucionais**. Ed. Max Limonad, 2ª edição, 1998.
- BARROS, R, T, V. [et, al]. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 1995. 221p.
- BIDONE, F. Antônio. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Rio de Janeiro, Abes, 2001.
- BORTOLY, Pablo Luiz. **Análise da produção de resíduos sólidos domiciliares e consumo de água e energia elétrica em três famílias de diferentes poderes aquisitivos, e proposta de cobrança pela coleta de resíduos domiciliares**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza Cordeiro**. – Brasília: Editora, 2009. 277p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v.3)
- BROLLO, M.J.; SILVA, M.M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil**. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, João Pessoa, Paraíba, ABES, 2001. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-078.pdf>>. Acessado em 23/07/2010.
- BRUSADIN, Mauricio Beneditini. **Análise de Instrumentos Econômicos Relativos aos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos**. Dissertação de Mestrado. UFSCAR. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. São Carlos, 2003, 148p. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/relativos.pdf>>. Acessado em 20/07/2010.
- CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHENNA, S.I.M. (Org.). **Modelo de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. Módulo 4: Modelos tecnológicos para sistemas de coleta e outros serviços de limpeza urbana. Brasília, 2000. 183p
- CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.
- COMCAP, Companhia Melhoramentos da Capital. **Pesquisa de Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis**. Florianópolis, 2002. [publicado on-line]. Disponível em <<http://www.comcap.org.br/artigos/relatorio.pdf>>. Acessado em 23/06/2010.

COOPERAÇÃO BRASIL-ITÁLIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. Arquivos do Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/Arquivos_PMSS/15_COOPERACAO_BRASIL_ITALIA/Seminario_RSU/Jaira_apresentao%20final%20Brasil%20e%20italia.pdf>. Acessado em 23/07/2010.

DEMAJOROVIC, J. **A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos**. Cadernos FUNDAP; 1996; 20:47-58. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://www.fundap.sp.gov.br/publicacoes/cadernos/cad20/Fundap%2020/A%20EVOLUCAO%20DOS%20MODELOS%20DE%20GESTAO%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20E%20SEUS.pdf>>. Acessado em 17/06/2010.

FARIAS, Alfredo Alves de; SOARES, José Francisco; CÉSAR, Cibeli Comini. **Introdução à Estatística**. Editora LTC, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2003, 339 p.

FIRJAN . Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de Procedimento Passo a Passo**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: GMA, 2006

FUNASA. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408p. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/pub/pdf/Mnl%20Saneamento.pdf>>. Acessado em 20/06/2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed., 6. tir. São Paulo: Atlas, 1996.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000 – PNSB 2000**. Rio Janeiro, 2002 [publicado on-line]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acessado em 19/06/2010/.

JUNIOR, A.B.Castilho. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Proteção dos Corpos D'Água: Prevenção, Geração e Tratamento de Lixiviados de Aterros Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006, 494p.

LEITE, M. F. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares, uma análise crítica**. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP, 2006. 106p

MACHADO, Hugo de Brito. **Curso de Direito Tributário**. Malheiros Editores Ltda, 30ª edição, São Paulo, 2009, 507 p.

MARINA, Schettini. Dom total, site especializado em direito. **Prefeitura de BH analisa reajuste na taxa de coleta de lixo**. Belo Horizonte, 2009. [publicado on-line]. Disponível em <<http://www.domtotal.com/noticias/detalhes.php?notId=159415>>. Acessado em 07/07/2010.

MONTEIRO, J. H. P. [et. al]. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). Rio de Janeiro: 2001, 204p.

MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997, 292p.

OLIVEIRA, Silvia Mayumi Shinkai de. Apresentação de Trabalho Técnico na VII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento – ASSEMAE. **Cobrança da Taxa de Coleta de Lixo – a experiência do município de Penápolis (SP)**. [publicado on-line]. Disponível em <http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_10.pdf>. Acessado em 06/07/2010.

PALAMANOS, K.G. **Aspectos sócio – jurídicos – ambientais da poluição por resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. UFSC, Florianópolis, 2000, 234p.

PORTO ALEGRE. Lei complementar Nº 113 de 15 de dezembro de 2005. **Institui a Taxa de Coleta de Lixo no Município de Porto Alegre e dá outras providências**, Porto Alegre, 1984. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smf/usu_doc/lc_113_-_atualizada_ate_31-03-10.pdf>. Acessado em 12/06/2010.

SILVA, Gustavo Scatolino. **Serviços públicos essenciais e interrupção por inadimplência**. BDJur, Brasília, DF, 2007. [publicado on-line]. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://bdjur.stj.gov.br/dspace/handle/2011/18046>>. Acessado em 23/05/2010.

StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.

TAKEDA, A.K. **Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Curitiba, com Abordagem na Coleta Seletiva e Domiciliar**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003, 277p.

UYEDA, Massami. **Taxas no sistema tributário nacional**. BDJur, Brasília, DF, 2000. [publicado on-line]. Disponível em: <<http://bdjur.stj.gov.br/dspace/handle/2011/9425>>. Acessado em: 21/05/2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

7. ANEXOS

ANEXO 1 – DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Nº do apartamento	Número de Moradores	Estado Civil	Idade	Profissão	Renda mensal da família (faixa média em salários mínimos)
101	4	*	*	*	*
102	3	Casado	54 anos	Autônomo	R\$ 5.000,00 (em torno de 10 salários mínimos)
		Casada	51 anos	Autônoma	
		Solteiro	41 anos	Zelador	R\$ 800,00 (aproximadamente 1,5 salários mínimos)
201	1	*	*	*	*
202	Informado pelo Zelador que reside apenas 1 (uma) pessoa no apartamento	*	*	*	*
301	1	Viúva	77 anos	Aposentada	*
302	Informado pelo Zelador que reside apenas 1 (uma) pessoa no apartamento	*	*	*	*
303	Informado pelo Zelador que residem 4 (quatro) pessoas neste apartamento	*	*	*	*
304	Sala do Zelador	-	-	-	-
401	Informado pelo Zelador que residem 2 (duas) pessoas no apartamento	*	*	*	*
402	Informado pelo Zelador que reside apenas 1 (uma) pessoa no apartamento	*	*	*	*

403	4	Casado	54 anos	Fisioterapeuta	Em torno de 10 salários mínimos
		Casada	53 anos	Assistente Social	
		solteira	23 anos	Estudante	
		Solteiro	19 anos	Estudante	
404	2	Viúva	91 anos	Do lar	Em torno de 3 salários mínimos
		Solteira	51 anos	Do lar	
501	Desde o início do trabalho ninguém esta residindo no apartamento	-	-	-	-
502	2	Divorciada	80 anos	Aposentada - Funcionária Pública	6 salários mínimos
		Divorciado	56 anos	Advogado	Em torno de 10 salários mínimos
503	2	Casada	73 anos	Aposentada	10 salários mínimos
		Casado	77 anos	Aposentado	
504	Informado pelo Zelador que residem 4 pessoas neste apartamento	*	*	*	*
601	Informado pelo Zelador que residem 4 pessoas neste apartamento	*	*	*	*
602	2	Casado	59 anos	Téc. Mecânico	*
		Casada	57 anos	Professora	
603	Informado pelo Zelador que residem 2 pessoas neste apartamento	*	*	*	*
604	4	Casado	48 anos	Engenheiro	12 salários mínimos
		Casada	45 anos	Professora	
		Solteira	18 anos	Estudante	
		Solteira	13 anos	Estudante	

(*) - Dados não obtidos em razão de motivos pessoais do morador

(-) - Não havia residentes no apartamento

ANEXO 2 – GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

	Resíduos Reciclados											Resíduos não reciclados	
Data	Dia da semana	Vidro	Metais e eletrônicos	Plástico rígido	Tetra Pak	Latas de alumínio	Garrafas PET	Papelão	Sacolas Plásticas	Cartonagens	Total de reciclados	Orgânicos e rejeitos	Totais
19/04/10	Segunda-feira	0,400	-	0,250	0,100	0,150	0,450	1,850	-	0,300	3,500	20,5	24,000
20/04/10	Terça-feira	1,125	0,075	0,125	0,125	0,075	0,200	-	0,025	0,125	3,750	21,3	25,050
21/04/10	Quarta-feira	1,125	0,075	0,125	0,125	0,075	0,200	-	0,025	0,125	7,175	21,475	28,650
22/04/10	Quinta-feira	3,500	0,050	0,300	0,150	0,050	0,350	0,100	0,075	0,725	15,350	17,7	33,050
24/04/10	FSP	4,550	0,350	0,600	0,500	0,300	1,650	0,000	0,300	1,800	20,100	54,050	74,150
26/04/10	Segunda-feira	1,000	0,050	0,100	0,050	-	0,150	0,950	-	0,050	4,225	20,6	24,825
27/04/10	Terça-feira	1,125	0,075	0,125	0,125	0,075	0,200	-	0,025	0,125	3,750	21,475	25,225
28/04/10	Quarta-feira	1,125	0,075	0,125	0,125	0,075	0,200	-	0,025	0,125	7,175	21,475	28,650
29/04/10	Quinta-feira	3,500	0,050	0,300	0,150	0,050	0,350	0,100	0,075	0,725	16,850	17,7	34,550
01/05/10	FSP	3,550	0,150	1,050	0,650	0,550	0,900	0,350	0,600	3,750	23,100	42,950	66,050
03/05/10	Segunda-feira	2,200	0,050	0,300	0,400	0,050	0,500	0,750	0,500	0,600	8,350	26,65	35,000
04/05/10	Terça-feira	0,800	-	-	0,050	0,100	0,050	1,800	0,150	0,050	5,800	23,6	29,400
05/05/10	Quarta-feira	0,150	0,100	0,150	0,100	0,100	0,050	1,750	0,050	0,350	5,600	23,3	28,900
06/05/10	Quinta-feira	1,050	0,300	0,950	0,100	0,100	0,200	-		0,100	15,350	17,7	33,050
08/05/10	FSP	8,900	0,350	0,400	0,250	0,350	0,650	0,000	0,450	1,200	25,100	48,600	73,700
10/05/10	Segunda-feira	0,950	-	0,800	0,150	0,050	0,450	2,050	0,100	1,050	8,200	26,6	34,800
11/05/10	Terça-feira	0,750	-	0,350	0,200	-	0,150	-	0,050	1,100	5,750	27	32,750
12/05/10	Quarta-feira	1,400	0,100	0,550	0,100	0,050	-	0,350	0,050	0,550	9,200	17,65	26,850
13/05/10	Quinta-feira	1,050	2,750	0,500	0,100	0,200	0,150	0,200	0,100	1,000	13,300	20,7	34,000
15/05/10	FSP	3,600	0,350	0,500	0,500	0,200	0,650	0,550	0,100	0,800	14,500	46,900	61,400
17/05/10	Segunda-feira	1,700	-	0,250	0,150	-	0,400	-	0,100	0,150	6,550	18,5	25,050
18/05/10	Terça-feira	1,850	-	0,300	0,250	0,050	0,400	0,050	-	0,900	6,900	26,1	33,000
19/05/10	Quarta-feira	2,250	0,100	0,200	0,100	-	0,100	0,050	0,100	0,200	4,900	16,3	21,200
20/05/10	Quinta-feira	0,500	0,150	0,250	0,150	0,050	0,100	0,250	0,050	0,300	10,650	35,65	46,300
22/05/10	FSP	5,750	0,200	0,400	0,250	0,050	0,650	0,550	0,150	0,850	17,700	55,800	73,500

24/05/10	Segunda-feira	0,650	0,100	0,200	0,200	-	0,450	0,100	0,100	0,200	4,000	27,5	31,500
25/05/10	Terça-feira	1,100	0,050	0,200	0,150	-	0,100	-	-	0,400	3,700	17,3	21,000
26/05/10	Quarta-feira	0,300	0,350	0,100	0,100	0,100	0,300	-	0,150	0,300	4,100	19,4	23,500
27/05/10	Quinta-feira	0,400	-	0,550	0,350	-	0,250	0,500	0,050	0,300	12,000	33,75	45,750
29/05/10	FSP	7,500	0,150	0,550	0,250	0,100	0,550	0,000	0,050	0,450	19,200	59,300	78,500
31/05/10	Segunda-feira	0,800	0,200	0,400	0,200	0,200	0,150	0,500	0,100	0,500	4,600	28,85	33,450
01/06/10	Terça-feira	0,500		0,200	0,150	0,050	0,150	0,450	0,050	-	3,250	19,85	23,100
02/06/10	Quarta-feira	0,300	0,350	0,100	0,100	0,100	0,300		0,150	0,300	4,000	19,4	23,400
03/06/10	Quinta-feira	1,175		0,075	0,200	0,025	0,050	0,575	0,050	0,150	8,750	22,55	31,300
05/06/10	FSP	2,250	0,100	0,250	0,250	0,300	0,750	1,950	0,150	0,450	12,900	43,000	55,900
07/06/10	Segunda-feira	1,250	0,050	0,200	0,300	0,100	0,400	0,150	0,050	0,050	5,450	27,95	33,400
08/06/10	Terça-feira	0,650	-	0,300	0,050	-	0,150	1,300	0,050	0,400	6,350	20	26,350
09/06/10	Quarta-feira	1,700	0,100	0,150	0,150	0,050	0,150	1,050	0,050	0,050	6,950	17,05	24,000
10/06/10	Quinta-feira	1,500	0,050	0,700	0,350	0,050	0,300	0,200	0,150	0,200	10,450	35	45,450
12/06/10	FSP	3,850	0,000	0,650	0,300	0,300	0,550	0,000	0,250	1,050	13,900	46,100	60,000
14/06/10	Segunda-feira	0,350	0,050	0,250	0,100	0,150	0,150	0,100	-	0,350	4,900	27,45	32,350
15/06/10	Terça-feira	0,600	-	0,250			0,200	1,900	0,050	0,400	5,350	23,85	29,200
16/06/10	Quarta-feira	0,650	-	0,300	0,150	0,050	0,300	-	0,100	0,400	5,650	22	27,650
17/06/10	Quinta-feira	1,200	0,050	0,200	0,400	0,150	0,750	-	0,050	0,900	10,800	29,25	40,050
19/06/10	FSP	4,950	0,000	0,300	0,150	0,450	0,350	0,150	0,100	0,650	14,200	87,750	101,950
21/06/10	Segunda-feira	0,950	-	0,150	0,200	-	0,550	0,950	0,100	0,750	7,700	27,95	35,650
22/06/10	Terça-feira	2,950	-	0,350	0,050	0,150	0,050	0,150	0,100	0,250	6,400	28,95	35,350
23/06/10	Quarta-feira	0,750	-	0,350	0,100	0,150	0,300	-	0,150	0,550	7,150	24,8	31,950
24/06/10	Quinta-feira	1,000	0,050	0,250	0,150	0,150	0,300	1,750	0,150	1,000	11,950	27,3	39,250
26/06/10	FSP	4,200	0,050	0,250	0,400	0,300	0,400	0,000	0,100	1,450	14,300	81,900	96,200
28/06/10	Segunda-feira	0,450	0,250	0,450	0,300	-	0,150	-	0,200	1,250	7,100	30,1	37,200
29/06/10	Terça-feira	2,100	0,050	0,150	0,050	0,100	0,350	0,400	0,100	0,750	5,750	20,85	26,600
30/06/10	Quarta-feira	0,350	-	0,300	0,250	-	0,200	0,300	0,000	0,300	3,600	13,55	17,150

01/07/10	Quinta-feira	0,300	-	0,350	0,200	-	0,450	0,100	0,100	0,400	12,750	30	42,750
03/07/10	FSP	6,500	0,000	0,550	0,550	0,550	0,850	0,150	0,200	1,500	21,700	90,000	111,700
05/07/10	Segunda-feira	1,35	-	0,5	0,35	-	0,4	-	0	0,65	6,070	27,4	33,470
06/07/10	Terça-feira	1,35	-	0,42	0,1	0,35	0,35	-	0	0,25	7,670	42,95	50,620
07/07/10	Quarta-feira	1,8	-	1,2	0,3	0,55	0,25	-	0,15	0,6	11,500	22,5	34,000
08/07/10	Quinta-feira	1,55		2,4	0,35	0,4	0,7	0,7	0,1	0,45	22,050	38,500	60,550
10/07/10	FSP	5,200	0,000	0,000	1,000	1,200	0,000	6,000	0,200	1,800	30,800	54,000	84,800
12/07/10	Segunda-feira	0,45	0,1	0,45	0,15	0,3		-	0	0	6,450	19,990	26,440
13/07/10	Terça-feira	2,6	0,35	0,32	0,12	0,28	0,33	1	0	0	9,350	23,7	33,050
14/07/10	Quarta-feira	0,9	0,1	0,75	0,9		1,5	-	-	0,2	5,850	16,6	22,450
15/07/10	Quinta-feira		0,6	0,52		0,23	0,15	-	-	-	1,500	21,9	23,400

Obs: Todos os valores estão expressos em Kg.

(-) – Valores não existentes no referido momento

ANEXO 3 – CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA

Data	Dia da semana	Ap 601	Ap 602	Ap 603	Ap 604	Ap 502	Ap 503	Ap 504	Ap 401	Ap 402	Ap 403	Ap 404	Ap 301	Ap 302	Ap 303	Ap 201	Ap 202	Ap 101	Ap 102	Total
19/04/10	Segunda-feira	8	3	9	14	5	26	17	5	12	9	9	3	10	23	18	8	7	10	196
20/04/10	Terça-feira	8,5	5,5	6,5	16,5	4,5	15,0	15,0	8,0	5,5	7,5	6,5	2,0	7,5	15,5	11,5	6,5	5,5	6,0	154
21/04/10	Quarta-feira	8,5	5,5	6,5	16,5	4,5	15,0	15,0	8,0	5,5	7,5	6,5	2,0	7,5	15,5	11,5	6,5	5,5	6,0	154
22/04/10	Quinta-feira	5	6	7	11	5	8	15	10	11	9	7	2	6	17	15	7	6	7	154
24/04/10	FSP	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	444
26/04/10	Segunda-feira	4	8	8	11	4	5	13	9	10	11	7	3	8	13	11	7	4	8	144
27/04/10	Terça-feira	10,0	19,0	12,0	22,0	8,0	2,0	25,0	9,0	25,0	11,0	13,0	7,0	12,0	23,0	24,0	10,0	13,0	14,0	259
28/04/10	Quarta-feira	7,0	13,5	10,0	16,5	6,0	3,5	19,0	9,0	17,5	11,0	10,0	5,0	10,0	18,0	17,5	8,5	8,5	11,0	202
29/04/10	Quinta-feira	7	11	9	15	6	7	18	10	15	11	9	5	9	17	17	8	8	10	192
01/05/10	FSP	13,8	15,0	9,0	24,6	9,0	51,6	28,2	22,8	22,2	22,2	14,4	3,0	17,4	23,4	27,0	13,8	14,4	17,4	349
03/05/10	Segunda-feira	6	9	9	11	6	13	13	9	9	9	7	13	8	18	12	6	7	8	173
04/05/10	Terça-feira	5,0	9,0	6,0	8,0	6,0	16,0	13,0	7,0	8,0	9,0	8,0	14,0	7,0	10,0	10,0	6,0	8,0	7,0	157
05/05/10	Quarta-feira	7,0	9,0	6,0	12,0	8,0	25,0	11,0	11,0	7,0	9,0	6,0	5,0	6,0	13,0	9,0	6,0	7,0	9,0	166
06/05/10	Quinta-feira	7	4	7	9	6	7	12	9	10	9	7	4	6	13	12	8	4	8	142
08/05/10	FSP	17,0	11,0	17,0	30,0	16,0	58,0	38,0	23,0	32,0	25,0	13,0	41,0	23,0	42,0	35,0	23,0	20,0	5,0	469
10/05/10	Segunda-feira	5	11	8	7	6	26	11	17	2	9	5	13	6	13	13	8	7	3	170
11/05/10	Terça-feira	3,0	12,0	5,0	12,0	5,0	8,0	13,0	18,0	11,0	6,0	7,0	14,0	5,0	11,0	10,0	7,0	7,0	6,0	160
12/05/10	Quarta-feira	4,0	11,0	5,0	14,0	6,0	16,0	10,0	7,0	10,0	9,0	6,0	15,0	6,0	15,0	10,0	7,0	8,0	7,0	166
13/05/10	Quinta-feira	4	9	6	15	6	8	13	3	11	9	8	13	6	10	10	5	7	8	151
15/05/10	FSP	26,0	13,0	16,0	29,0	10,0	53,0	38,0	29,0	31,0	29,0	16,0	32,0	21,0	37,0	30,0	17,0	24,0	21,0	472
17/05/10	Segunda-feira	5	9	10	10	5	24	14	7	12	9	3	3	7	15	10	7	0	7	157
18/05/10	Terça-feira	5,0	9,0	7,0	12,0	7,0	5,0	13,0	12,0	9,0	7,0	4,0	3,0	6,0	14,0	9,0	5,0	8,0	8,0	143
19/05/10	Quarta-feira	4,0	10,0	5,0	8,0	6,0	26,0	11,0	8,0	1,0	8,0	8,0	8,0	6,0	10,0	11,0	6,0	7,0	7,0	150
20/05/10	Quinta-feira	5	8	5	9	4	6	13	11	6	8	6	6	5	13	8	6	8	6	133
22/05/10	FSP	18,0	11,0	22,0	23,0	5,0	19,0	39,0	33,0	22,0	31,0	23,0	17,0	22,0	34,0	30,0	18,0	17,0	22,0	406
24/05/10	Segunda-feira	7	9	8	8	4	4	13	2	8	8	8	13	7	14	10	8	8	7	146
25/05/10	Terça-feira	4,0	8,0	7,0	9,0	4,0	4,0	13,0	9,0	5,0	11,0	8,0	14,0	5,0	13,0	10,0	6,0	7,0	7,0	144
26/05/10	Quarta-feira	4,0	6,0	3,0	5,0	7,0	7,0	12,0	9,0	11,0	9,0	7,0	4,0	7,0	11,0	11,0	4,0	7,0	8,0	132
27/05/10	Quinta-feira	5	10	2	12	5	14	13	8	12	12	8	4	7	15	10	6	5	5	153
29/05/10	FSP	24,0	12,0	10,0	26,0	10,0	11,0	39,0	37,0	18,0	24,0	19,0	12,0	26,0	42,0	56,0	17,0	16,0	20,0	419

31/05/10	Segunda-feira	3	6	4	7	4	6	14	13	10	8	9	4	7	17	13	7	7	8	147
01/06/10	Terça-feira	6,0	7,0	2,0	12,0	5,0	13,0	13,0	11,0	7,0	9,0	8,0	3,0	8,0	12,0	10,0	5,0	7,0	7,0	145
02/06/10	Quarta-feira	7	3	1	10	5	19	13	10	9	7	9	4	9	14	20	5	7	8	154
03/06/10	Quinta-feira	7	3	1	10	5	19	13	10	9	7	9	4	9	14	20	5	7	8	154
05/06/10	FSP	19,0	15,0	6,0	32,0	15,0	33,0	41,0	24,0	29,0	22,0	21,0	32,0	22,0	38,0	28,0	10,0	13,0	22,0	422
07/06/10	Segunda-feira	3	8	7	9	5	13	10	10	8	12	7	14	7	16	9	3	4	8	153
08/06/10	Terça-feira	5,0	8,0	6,0	10,0	5,0	15,0	14,0	8,0	9,0	9,0	7,0	12,0	5,0	11,0	9,0	4,0	4,0	9,0	150
09/06/10	Quarta-feira	5	9	7	5	6	16	13	9	8	5	7	13	5	17	9	3	5	9	151
10/06/10	Quinta-feira	11	9	9	16	5	18	13	7	11	7	8	12	7	16	11	4	8	9	181
12/06/10	FSP	20,0	46,0	21,0	39,0	11,0	41,0	38,0	33,0	26,0	25,0	22,0	19,0	28,0	39,0	45,0	18,0	20,0	23,0	514
14/06/10	Segunda-feira	4	10	12	8	4	17	13	10	12	10	6	9	7	11	8	7	11	9	168
15/06/10	Terça-feira	6,0	10,0	5,0	11,0	4,0	15,0	12,0	7,0	6,0	9,0	7,0	9,0	8,0	10,0	8,0	6,0	8,0	9,0	150
16/06/10	Quarta-feira	4	8	8	10	6	16	14	10	7	9	8	14	6	16	11	6	8	9	170
17/06/10	Quinta-feira	6	7	6	9	4	10	16	8	11	10	7	14	9	12	11	7	9	8	164
19/06/10	FSP	25,0	17,0	25,0	31,0	13,0	54,0	39,0	16,0	34,0	23,0	29,0	32,0	31,0	53,0	49,0	19,0	25,0	26,0	541
21/06/10	Segunda-feira	4	10	10	9	3	14	13	9	11	12	7	14	8	13	9	7	10	9	172
22/06/10	Terça-feira	6,0	10,0	7,0	6,0	4,0	16,0	13,0	6,0	7,0	9,0	12,0	13,0	10,0	13,0	8,0	4,0	8,0	8,0	160
23/06/10	Quarta-feira	7	13	5	15	6	16	14	4	11	9	8	15	7	16	9	5	8	10	178
24/06/10	Quinta-feira	4	12	5	11	5	18	12	5	8	8	10	15	8	18	7	6	10	8	170
26/06/10	FSP	19,0	13,0	13,0	27,0	12,0	43,0	39,0	30,0	21,0	35,0	22,0	30,0	21,0	44,0	48,0	16,0	26,0	22,0	481
28/06/10	Segunda-feira	5	10	5	13	5	15	12	13	9	9	7	8	7	12	10	6	11	9	166
29/06/10	Terça-feira	6,0	8,0	4,0	9,0	4,0	17,0	12,0	10,0	9,0	12,0	6,0	6,0	7,0	16,0	10,0	10,0	8,0	9,0	163
30/06/10	Quarta-feira	13	9	2	10	5	25	10	8	10	6	8	6	7	9	8	5	11	11	163
01/07/10	Quinta-feira	4	9	2	7	4	18	13	9	10	9	7	4	6	17	8	6	9	8	150
03/07/10	FSP	22,0	10,0	13,0	33,0	12,0	29,0	42,0	31,0	19,0	24,0	21,0	20,0	23,0	37,0	56,0	20,0	25,0	22,0	459
05/07/10	Segunda-feira	5	9	6	11	3	15	11	13	7	10	6	5	8	17	14	6	5	9	160
06/07/10	Terça-feira	6,0	8,0	1,0	14,0	9,0	15,0	13,0	21,0	3,0	3,0	3,0	6,0	7,0	11,0	7,0	5,0	12,0	9,0	153
07/07/10	Quarta-feira	8	7	1	3	7	7	12	9	2	7	5	8	7	14	11	6	4	8	126
08/07/10	Quinta-feira	6	8	1	2	7	4	13	8	11	20	2	11	7	12	10	4	13	8	147
10/07/10	FSP	22,0	21,0	2,0	31,0	21,0	64,0	40,0	19,0	33,0	20,0	36,0	34,0	17,0	41,0	33,0	18,0	32,0	25,0	509
12/07/10	Segunda-feira	6	9	2	8	6	13	10	6	5	6	4	16	2	9	6	3	9	9	129
13/07/10	Terça-feira	6,0	10,0	1,0	15,0	7,0	25,0	16,0	13,0	8,0	7,0	7,0	8,0	1,0	15,0	6,0	3,0	10,0	9,0	167

14/07/10	Quarta-feira	8	13	0	8	9	7	12	12	13	7	13	13	1	10	8	4	10	7	155
15/07/10	Quinta-feira	8	11	1	14	4	12	13	8	13	13	7	8	1	11	11	3	10	8	156

Obs: Todos os valores estão em Kwh.

ANEXO 4 – CONSUMOS TOTAIS

Data	Dia semana	Consumo de água (m³)	Geração resíduos (kg)	Consumo_luz (Kwh)
19/04/10	Segunda-feira	10,68	24,000	196
20/04/10	Terça-feira	10,37	23,175	154
21/04/10	Quarta-feira	10,37	23,350	154
22/04/10	Quinta-feira	9,94	23,000	154
23/04/10	FSP	30,41	64,10	443,70
26/04/10	Segunda-feira	10,46	22,950	144
27/04/10	Terça-feira	10,37	23,350	259
28/04/10	Quarta-feira	10,32	23,350	202
29/04/10	Quinta-feira	10,09	23,000	192
30/04/10	FSP	40,50	54,50	349,20
03/05/10	Segunda-feira	13,83	32,100	173
04/05/10	Terça-feira	12,07	26,600	157
05/05/10	Quarta-feira	10,35	26,100	166
06/05/10	Quinta-feira	9,50	20,500	142
07/05/10	FSP	29,37	61,15	469,00
10/05/10	Segunda-feira	13,90	32,200	170
11/05/10	Terça-feira	11,76	29,600	160
12/05/10	Quarta-feira	10,98	20,800	166
13/05/10	Quinta-feira	12,38	26,750	151
14/05/10	FSP	35,19	54,15	472,00
17/05/10	Segunda-feira	9,47	21,250	157
18/05/10	Terça-feira	11,18	29,900	143
19/05/10	Quarta-feira	12,33	19,400	150
20/05/10	Quinta-feira	11,12	37,450	133
21/05/10	FSP	30,38	64,65	406,00
24/05/10	Segunda-feira	13,54	29,500	146
25/05/10	Terça-feira	11,84	19,300	144
26/05/10	Quarta-feira	11,23	21,100	132
27/05/10	Quinta-feira	11,34	36,150	153
28/05/10	FSP	31,00	68,90	419,00
31/05/10	Segunda-feira	13,50	31,900	147
01/06/10	Terça-feira	13,05	21,400	145
02/06/10	Quarta-feira	13,26	21,100	154
03/06/10	Quinta-feira	13,90	24,850	154
04/06/10	FSP	24,78	49,45	422,00
07/06/10	Segunda-feira	11,94	30,500	153
08/06/10	Terça-feira	13,21	22,900	150
09/06/10	Quarta-feira	9,91	20,500	151
10/06/10	Quinta-feira	11,41	38,500	181
11/06/10	FSP	33,97	53,05	514,00
14/06/10	Segunda-feira	11,94	28,950	168
15/06/10	Terça-feira	12,52	27,250	150
16/06/10	Quarta-feira	10,91	23,950	170
17/06/10	Quinta-feira	12,20	32,950	164
18/06/10	FSP	34,52	59,95	541,00
21/06/10	Segunda-feira	11,58	31,600	172
22/06/10	Terça-feira	13,50	33,000	160
23/06/10	Quarta-feira	13,20	27,150	178
24/06/10	Quinta-feira	10,30	32,100	170

25/06/10	FSP	34,44	63,94	481,00
28/06/10	Segunda-feira	12,38	33,150	166
29/06/10	Terça-feira	15,62	24,900	163
30/06/10	Quarta-feira	7,95	15,250	163
01/07/10	Quinta-feira	10,68	31,900	150
02/07/10	FSP	32,13	62,90	459,00
05/07/10	Segunda-feira	11,61	30,65	160
06/07/10	Terça-feira	13,68	45,77	153
07/07/10	Quarta-feira	10,19	27,35	126
08/07/10	Quinta-feira	18,33	45,15	147
09/07/10	FSP	19,65	63,94	509,00
12/07/10	Segunda-feira	10,63	21,44	129
13/07/10	Terça-feira	9,38	28,7	167
14/07/10	Quarta-feira	9,6	20,95	155
15/07/10	Quinta-feira	11,74	23,4	156